

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie,
Psychosomatik und Psychotherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/ Saar
Direktor: Prof. Dr. med. Alexander von Gontard

**Eine Replikationsstudie zur zentralen Emotionsverarbeitung bei Kindern
mit Enkopresis; Differenzierung Patienten (Kinder mit Enkopresis)
mit und ohne komorbide Enuresis (Funktionelle Harninkontinenz
und/oder Enuresis nocturna).**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2017

vorgelegt von: Carla Henrike Thomas

geb. 28.06.1990 in Heidelberg

1. Zusammenfassung/Abstract.....	6
2. Einleitung.....	8
2.1 Allgemeine Einführung.....	8
2.2 Enkopresis.....	9
2.2.1 Definition.....	9
2.2.2 Klassifikation.....	11
2.2.3 Epidemiologie.....	12
2.2.4 Ätiologie.....	13
2.2.5 Klinik, Diagnostik, Therapie, Verlauf.....	15
2.2.6 Enkopresis und komorbide Störungen	16
2.3 Ereigniskorrelierte Potentiale.....	18
2.4 Zentrale Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Ausscheidungsstörungen.....	20
2.5 Fragestellung und Hypothesen.....	22
3. Materialien und Methodik.....	23
3.1 Studienkollektiv	23
3.2 Untersuchungsmethoden.....	23
3.2.1 Die klinische Untersuchung.....	24
3.2.2 Intelligenzdiagnostik: CPM/SPM.....	25
3.2.3 Child Behaviour Checklist: CBCL.....	26
3.2.4 Elternfragebogen Ausscheidungsstörungen.....	27
3.2.5 Elterninterview zur Erfassung psychiatrischer Diagnosen: Kinder-DIPS.....	28
3.2.6 Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale.....	28
3.3 Statistische Auswertung.....	32

4. Ergebnisse.....	33
4.1 Deskriptive Daten.....	33
4.1.1 Vergleich Patientengruppe (Enkopresis mit Obstipation) und Kontrollgruppe (gesunde Kinder).....	33
4.1.2 Vergleich innerhalb Patientengruppe - alleinige Enkopresis mit Obstipation vs. Enkopresis mit Obstipation und komorbider FHI/EN.....	35
4.2 EEG-Daten.....	37
4.2.1 Erste Hypothese	37
4.2.2 Zweite Hypothese	41
5. Allgemeine Diskussion mit Verweis auf Literatur.....	42
5.1 Diskussion der ersten Hypothese.....	42
5.2 Diskussion der zweiten Hypothese.....	49
5.3 Stärken und Limitierungen.....	50
5.4 Zusammenfassung und Ausblick.....	52
6. Literaturverzeichnis.....	54
7. Publikation/Dank.....	61
8. Lebenslauf.....	62
9. Anhang.....	63

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrom
ADS	Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom (ohne Hyperaktivität)
CBCL	Child Behaviour Checklist
CPM	Coloured Progressive Matrices
DIPS	Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen
DSM-IV/5	Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders IV/5
EEG	Elektroenzephalographie
EN	Enuresis Nocturna
ENS	Enterisches Nervensystem
EKP	Ereignis-Korreliertes-Potential
EOG	Elektrookulogramm
ERP	Event-Related-Potential
FHI	Funktionelle Harninkontinenz
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
Hz	Hertz
k Ω	Kiloohm
IAPS	International Affective Picture System
ICA	Independent Component Analysis
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems- 10
IQ	Intelligenzquotient
KTZ	Kolontransitzeit
LPP	Late Positive Potential
ms	Millisekunden
mV	Millivolt
ODD	Oppositional Defiant Disorder (oppositionelles Trotzverhalten)
ROI	Region of Interest
SAM	Self Assessment Manikin
SD	Standard Deviation
SPM	Standard Progressive Matrices
SSV	Störung des Sozialverhaltens
ZNS	Zentrales Nervensystem

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Hauptunterschiede der Klinik bei Enkopresis mit und ohne Obstipation..	12
Abb. 2	The Self-Assessment Manikin (SAM).....	17
Abb. 3	Versuchsaufbau.....	25
Abb. 4	Schematischer Aufbau EEG-Haube.....	27
Tab. 5	Deskriptive Daten Vergleich Kinder mit Enkopresis mit Obstipation mit gesunden Kindern.....	30
Tab. 6	Deskriptive Daten Vergleich Kinder mit alleiniger Enkopresis mit Obstipation mit Kindern mit Enkopresis mit Obstipation und komorbider FHI/EN.....	32
Tab. 7	EEG-Daten: Gesamtberechnung Patienten vs. Kontrollen.....	34
Tab. 8	Vergleich der Haupteffekte für Gruppe (Patienten vs. Kontrollen) in den einzelnen Zeitabschnitten früh (250-450ms), mitte (450-650ms) und spät (650-850ms).....	34
Tab. 9	Vergleich Grand Averages der Ereigniskorrelierten Potentiale bei Patienten- und Kontrollgruppe in der Spätphase (650-850ms).....	35
Abb. 10	Grand Averages des Stimulus „positiv“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	36
Abb. 11	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Spätphase (650-850ms): Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).....	37
Tab. 12	EEG-Daten: Gesamtberechnung Enkopresis mit Obstipation ohne FHI/EN vs. Enkopresis mit Obstipation mit FHI/EN.....	38
Tab. 13	Vergleich der Haupteffekte für Gruppe (Enkopresis mit Obstipation ohne FHI/EN vs. Enkopresis mit Obstipation mit FHI/EN) in den einzelnen Zeitabschnitten früh (250-450ms), mitte (450-650ms) und spät (650-850ms).....	38
Abb. 14	Grand Averages des Stimulus „Kot“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	60
Abb. 15	Grand Averages des Stimulus „negativ“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	61

Abb. 16	Grand Averages des Stimulus „neutral“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	62
Abb. 17	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Frühphase (250-450ms): Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).....	63
Abb. 18	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der mittleren Phase (450-650ms): Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).....	64
Abb. 19	Grand Averages des Stimulus „positiv“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	65
Abb. 20	Grand Averages des Stimulus „Kot“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	66
Abb. 21	Grand Averages des Stimulus „negativ“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	67
Abb. 22	Grand Averages des Stimulus „neutral“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.....	68
Abb. 23	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Frühphase (250-450ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.....	69
Abb. 24	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der mittlern Phase (450-650ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.....	70
Abb. 25	Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Spätphase (650-850ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.....	71

1. Zusammenfassung

Enkopresis ist eine häufige Erkrankung im Kindesalter, die für die Betroffenen mit einem sehr hohen Leidensdruck einhergeht. In einer Studie von Becker et al. (2011) wurde gezeigt, dass Kinder mit Enkopresis (mit oder ohne Obstipation) gegenüber gesunden Kindern Unterschiede in der zentralen Emotionsverarbeitung aufweisen. Ziel der vorliegenden Studie war es zum einen diese Ergebnisse für die Untergruppe „Enkopresis mit Obstipation“ zu replizieren, und zum anderen die Hypothese zu überprüfen, dass Kinder mit kombinierter Enkopresis und Enuresis/funktioneller Harninkontinenz noch stärkere Veränderungen in der zentralen Emotionsverarbeitung aufweisen als Kinder mit isolierter Enkopresis mit Obstipation.

Wir untersuchten 25 Kinder mit Enkopresis und Obstipation und 15 gesunde Kinder. Von den 25 Patienten wiesen 10 Kinder zusätzlich eine funktionelle Harninkontinenz und/oder Enuresis nocturna auf.

Unsere Methoden umfassten eine ausführliche pädiatrische körperliche Untersuchung mit transabdomineller Sonografie des Rektumdurchmessers, Intelligenzdiagnostik, Child Behaviour Checklist (CBCL), psychiatrischem Interview (Kinder-DIPS) und die Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale (ERP). Hierfür wurden den Probanden standardisierte Bilder mit emotionalem Inhalt (40 positiv, 40 negativ, 80 neutral) aus dem International Affective Picture System (IAPS), sowie 40 analog zu den Bildern des IAPS formatierte Fotos von Stuhl präsentiert.

Die Kinder mit Enkopresis mit Obstipation zeigten auch in der vorliegenden Studie intensivere Reaktionen auf die präsentierten Stimuli mit emotionalem Inhalt; signifikant waren die Unterschiede für die Bilder mit positivem Inhalt, in der Zentral- und Parietalregion und in der Spätphase (650-850ms) der ERPs.

Bei dem Vergleich von Kindern mit isolierter Enkopresis mit Obstipation und Kindern mit kombinierter Enkopresis mit Obstipation und Einnässen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Insgesamt wurden die Ergebnisse von Becker et al. (2011) in der vorliegenden Studie repliziert, was für die Validität dieses Ansatzes spricht. Es scheint wahrscheinlich, dass Kinder mit Enkopresis mit Obstipation funktionelle Störungen im zentralen Nervensystem aufweisen, die unter anderem die zentrale Verarbeitung von Emotionen beeinflussen.

Komorbides Einnässen scheint den Effekt auf das ZNS nicht zusätzlich zu verstärken.

Abstract

Encopresis is a common disease in children, which is accompanied by a high psychological strain for the affected. A study of Becker et al. (2011) showed that children with encopresis (with or without obstipation) showed differences in central nervous system emotion processing compared to healthy children.

Aim of the study at hand was on the one hand to replicate the results of this study for the subgroup „encopresis with obstipation“ and on the other hand to reevaluate the hypothesis that children with combined encopresis and nocturnal enuresis/daytime urinary incontinence (NE/DUI) would show more intense alterations in central nervous system processing than children with encopresis with obstipation only.

We examined 25 children with encopresis with obstipation and 15 healthy children. 10 out of 25 children with encopresis with obstipation additionally suffered from NE/DUI.

Our methods included an extensive pediatric physical examination with transabdominal sonography of the rectal diameter, intelligence diagnostics, child behaviour checklist (CBCL), psychiatric interview (DIPS- childrens version) and the measurement of event-related potentials (ERP) in the brain. For the latter, we presented standardized pictures of emotional content out of the international affective picture system (40 positiv, 40 negativ, 80 neutral) as well as 40 pictures showing stool, which were formatted in analogy to the international affective picture system (IAPS).

In line with previous research, children with encopresis with obstipation showed stronger ERP responses to the presented stimuli than healthy children; significant differences were seen for pictures with positive content, located centrally and parietally, and during the late time interval (650-850ms).

The comparison of children with encopresis with obstipation only with children with encopresis with combined obstipation and NE/DUI did not reveal significant differences in emotional processing between these two groups.

Altogether, the results of Becker et al. (2011) were replicated in the study at hand, confirming their validity. We conclude that children with encopresis with obstipation hold functional disorders in the central nervous system, which impair emotion processing. Further, our findings suggest that comorbid NE/DUI does not intensify the effects of encopresis on the central nervous system.

2. Einleitung

2.1 Allgemeine Einführung

Bei der Enkopresis oder synonym verwendbar „Funktionellen Stuhlinkontinenz“ (FI) (Rasquin et al., 2006; Hyams et al., 2016) handelt es sich um eine häufige psychiatrische Erkrankung des Kindesalters von der 4,1% der 5-6-Jährigen sowie 1,6% der 11-12-Jährigen betroffen sind (van der Wal et al., 2005).

Den meisten Kindern gelingt die Darmkontrolle innerhalb der ersten drei Lebensjahre, noch vor der Blasenkontrolle (Haug-Schnabel, 2011). In einer epidemiologischen Studie koteten 1,4% aller 7-Jährigen einmal pro Woche oder häufiger ein, 5,4% koteten weniger als einmal pro Woche ein (Joinson et al., 2006). Jungen sind signifikant häufiger betroffen als Mädchen, je nach Literatur variiert das Verhältnis von 3:1 bis 6:1 (Rajindrajith et al., 2013). Betroffene Kinder und auch ihre Eltern stehen in hohem Maße unter Leidensdruck (von Gontard, 2010). Plausibel erscheint, dass der Leidensdruck aufgrund hoher Stigmatisierung und Tabuisierung dieser Thematik noch intensiviert wird - es handelt sich um eine in der Gesellschaft Ekel und Scham erregende Störung, welche sogar in Fachkreisen gemieden wird (Büse-Kastner et al., 2010; von Gontard, 2010).

Die Prävalenz komorbider psychischer Störungen bei Kindern mit funktioneller Stuhlinkontinenz ist gegenüber nicht einkotenden Kindern um das 3- bis 5- fache erhöht (Joinson et al., 2006). Eine für die funktionelle Stuhlinkontinenz spezifische Psychopathologie gibt es nicht. Insgesamt fallen die Patienten aber mit deutlich mehr internalisierenden und externalisierenden Symptomen auf, auch schulische Leistungsprobleme existieren gehäuft (von Gontard, 2010).

Zahlen bezüglich Spontanremissionen variieren zwischen 15% (Sameroff, 2000) und 50% (Bellmann, 1966). Insgesamt muss man im Falle einer nicht behandelten funktionellen Stuhlinkontinenz mit Erlebens- und Verhaltensauffälligkeiten im weiteren Entwicklungsverlauf rechnen (Haug-Schnabel, 2006).

Die Erkrankung kann also einen erheblichen Einfluss auf die spätere Entwicklung der Betroffenen haben.

Zu dem Thema der funktionellen Stuhlinkontinenz existieren in der deutschen Sprache bislang nur zwei Fachbücher (Krisch, 1985 und von Gontard, 2010).

In Anbetracht der Prävalenz des Krankheitsbildes besteht also Bedarf zu weiteren Studien dieser Krankheit.

Viele Studien belegen komplexe Interaktionen zwischen dem menschlichen Gehirn und dem Verdauungstrakt. Diese Interaktionen werden unter dem Begriff „Gehirn-Bauch-Achse“ oder „Brain-Gut-Axis“ zusammengefasst. Psychischer Stress kann hierüber die Funktionen des Verdauungstraktes beeinträchtigen (Moser, 2009; Taché et al., 2007).

Die Interaktionen entlang der Gehirn-Bauch-Achse bestehen zu 90% aus afferenten Bahnen vom Verdauungstrakt zum zentralen Nervensystem (ZNS) und zu nur 10% aus efferenten Bahnen andersherum. Die afferenten Signalwege beinhalten Areale wie die posteriore Insula und den anterioren Gyrus Cinguli, welche eine Rolle bei der zentralen Emotionsverarbeitung spielen (Mayer et al., 2006).

In einer ersten Studie zeigten Becker et al. (2011), dass Kinder mit funktioneller Stuhlinkontinenz gegenüber gesunden Kindern einen Unterschied in der Verarbeitung von Emotionen im zentralen Nervensystem aufweisen. Neben klinischer Untersuchung, psychologischen Fragebögen und Intelligenztest wurden in der genannten Studie akustisch evozierte Potentiale verwendet, da diese eine objektive, untersucherunabhängige Methode darstellen. Kinder mit funktioneller Stuhlinkontinenz zeigten in bestimmten Gehirnregionen (frontal, zentral und parietal) deutlich intensivere Reaktionen auf verschiedene emotionale Stimuli als gesunde Kinder (Becker et al. 2011).

Ziel der vorliegenden Studie war es, diese Ergebnisse zu replizieren und den Zusammenhang zwischen Enkopresis und veränderter Emotionsverarbeitung auf neurophysiologischer Ebene zu bestätigen.

2.2 Enkopresis

2.2.1 Definition

Laut ICD-10 bezeichnet Enkopresis das willkürliche oder unwillkürliche Absetzen von Stuhl an hierfür nicht vorgesehenen Orten, wenn das tatsächliche und das Entwicklungsalter mindestens vier Jahre beträgt und organische Ursachen ausgeschlossen wurden (Remschmidt et al., 2001). Die Enkopresis-Definitionen verschiedener Klassifikationssysteme weisen feine Unterschiede auf: allgemein muss die Symptomatik aber mindestens einmal pro Monat vorliegen und für mindestens drei (DSM-5-Klassifikation) oder sechs Monate (ICD-10-Klassifikation) bestehen (Falkai et al., 2015; Remschmidt et al., 2001).

Die Enkopresis wird definiert als psychiatrische Störung der ersten Achse und nicht als Entwicklungsstörung der zweiten Achse oder körperliche Erkrankung der vierten Achse (DGKJP, 2007).

2.2.2 Klassifikation

Für die Enkopresis existieren 3 Klassifikationssysteme:

- DSM-5-Klassifikation (Falkai et al., 2015), früher DSM-IV-Klassifikation (APA, 1994)
- ICD-10-Klassifikation (Remschmidt et al., 2001)
- ROME-III-Klassifikation (Rasquin et al., 2006)

Schon in der DSM-IV Klassifikation (APA, 1994) wurden zwei Subtypen der Enkopresis unterschieden: Enkopresis mit Obstipation und Überlaufinkontinenz (787.6) und Enkopresis ohne Obstipation und Überlaufinkontinenz (307.7). Die ICD-10 Klassifikation sieht als Subtypen „Einkoten mit sehr flüssigen Faeces“ und „Überlaufenkopresis mit Retention“ vor (Remschmidt et al., 2001).

Als Ausschlusskriterien gelten in der DSM-IV Klassifikation der Gebrauch von Substanzen wie Laxanzien oder medizinische Grunderkrankungen (ausgenommen Obstipation) (APA, 1994). In den Kriterien der ICD-10 sind hier genannt Spina bifida, Megacolon congenitum und andere organische Erkrankungen (Remschmidt et al. 2001).

In Deutschland wurde 2015 die DSM-5 Klassifikation veröffentlicht (Falkai et al., 2015), allerdings ohne Veränderungen bezüglich der Thematik Enkopresis.

Von Gontard empfiehlt die Klassifikationen der DSM-IV/DSM-V und der ICD-10 heute nur als orientierende Schemata zu gebrauchen, da sie einer dringenden Revision bedürfen.

Die in der ICD-10 Klassifikation definierte Unterscheidung in primäre Enkopresis (Verlängerung der normalen infantilen Inkontinenz: F98.10) und sekundäre Enkopresis (nach einer Periode bereits erworbener Darmkontrolle: F98.11) ist wenig bedeutend, da sich in diesen beiden Formen weder bezüglich somatischer noch im Sinne der psychischen Symptomatik Unterschiede finden (von Gontard, 2010). In der DSM-IV Klassifikation werden eine primäre und sekundäre Form beschrieben, jedoch nicht definiert.

In dieser Arbeit wurde die ROME-III-Klassifikation verwendet.

Bei den ROME-III-Kriterien handelt es sich um eine 2006 aktualisierte Version der ROME-II-Kriterien, welche 1999 von einer Fachgruppe pädiatrischer Gastroenterologen veröffentlicht wurde (Rasquin-Weber et al., 1999). Die Kriterien übernahmen von der DSM-IV und ICD-10 nur die Altersdefinition des Entwicklungsalters (4 Jahre) und sind abgesehen davon gänzlich revidiert. Statt dem Begriff „Enkopresis“ wurde der Begriff „Stuhlinkontinenz“ eingeführt (ebd.)

In den ROME-III-Kriterien wird die funktionelle Obstipation (H3a) von der nicht-retentiven Stuhlinkontinenz (H3b) betont abgegrenzt. Diese Unterscheidung ist für die

Therapieplanung sehr bedeutsam. Die funktionelle Obstipation als Diagnose kann mit oder ohne Einkoten einhergehen.

Nach ROME-III muss für die Diagnose einer funktionellen Obstipation ein irritables Darmsyndrom ausgeschlossen sein, ein Entwicklungsalter von 4 Jahren erreicht sein, und die Symptomatik über einen Zeitraum von mindestens 2 Monaten vor Diagnosestellung mindestens einmal pro Woche auftreten. Zusätzlich müssen zwei oder mehrere der folgenden Kriterien erfüllt sein:

- Maximal zweimal pro Woche Absetzen von Stuhl in die Toilette
- Mindestens einmal pro Woche einkoten
- Ausgeprägtes willkürliches Zurückhalten von Stuhl oder Retentionshaltung
- Harter Stuhl oder schmerzhafte Defäkation
- Große Stuhlmassen im Rektum
- Großkalibrige Stühle, die die Toilette verstopfen können

Für die Diagnose der nicht-retentiven Stuhlinkontinenz sind alle der folgenden Kriterien erforderlich:

- Mindestens einmal pro Monat Absetzen von Stuhl in unangebrachten sozialen Kontexten
- Entzündliche, anatomische, metabolische und raumfordernde Erkrankungen müssen ausgeschlossen sein
- Kein Vorliegen von Stuhlretention

Zusätzlich ist ein Entwicklungsalter von 4 Jahren und ein Bestehen der Symptomatik seit mindestens 2 Monaten vor der Diagnosestellung erforderlich (Rasquin et al., 2006).

Auch hier liegt mittlerweile eine aktualisierte Version, die ROME-IV-Kriterien vor. Geändert hat sich lediglich eine Zeitangabe. Die Symptomatik muss nicht mehr seit mindestens 2 Monaten vor Diagnosestellung bestehen sondern nur seit mindestens einem Monat (Hyams et al., 2016).

2.2.3 Epidemiologie

Die Prävalenz der funktionellen Stuhlinkontinenz variiert in unterschiedlichen Studien und ist zusätzlich abhängig von ihrer genauen Definition. So liegen die Zahlen bei Kindern welche mindestens einmal pro Woche einkoten deutlich niedriger als die Zahlen bei denjenigen, welche seltener als einmal wöchentlich einkoten. In einer Studie von Joinson et al. (2006) mit über 8000 7-jährigen Kindern von 2006 koteten 5,4% seltener als einmal pro Woche ein, 1,4% mindestens wöchentlich.

Allgemein liegt die Prävalenz der funktionellen Stuhlinkontinenz bei 4,1% für 5-6-Jährige, sowie bei 1,6% für 11-12-Jährige (van der Wal et al., 2005).

Zu vermerken ist ein deutlicher Geschlechterunterschied. Jungen sind deutlich häufiger betroffen als Mädchen. Das Verhältnis variiert je nach Literatur zwischen 3-6:1 (Rajindrajith et al., 2013) und 2-4:1 (Bellmann, 1966 und Joinson et al., 2006).

In verschiedenen Studien wurden Risikofaktoren identifiziert. Hierzu zählen ein niedriger Sozialstatus (van der Wal et al., 2005; Rajindrajith et al., 2010), das Leben in Kriegsgebieten (Rajindrajith et al., 2012), Krankenhausaufenthalte wegen anderer Krankheiten (Rajindrajith et al., 2011), sowie Mobbing in der Schule (Joinson et al., 2006).

Bei Kindern mit geistiger Behinderung ist die Prävalenz der Enkopresis deutlich erhöht.

In einer finnischen Kohortenstudie, in die 12.058 im Jahr 1966 geborene Kinder mit eingeschlossen wurden fanden von Wendt et al. (1990) eine Enkopresisrate von 30,5% bei Kindern mit geistiger Behinderung (definiert als $IQ < 70$). Die Enkopresisrate korreliert zudem deutlich mit dem Schweregrad der Intelligenzminderung. Von den Kindern mit schwerster geistiger Behinderung koteten 85,6%, bei schwerer 38% und bei nur leichter 2,8% ein (ebd.).

Auch erhöht ist die Prävalenz der funktionellen Stuhlinkontinenz bei Vorliegen von autistischen Störungen, Zwangsstörungen, Psychosen, Deprivationssyndromen und schweren emotionalen Störungen (von Gontard, 2010).

Die Spannbreite der Prozentzahlen bezüglich der Prävalenz von Obstipation ist ebenfalls groß. Dies ist als Folge unterschiedlicher Kriterien (v.a. Stuhlfrequenz), aber auch der Schwierigkeit der Diagnose zu sehen. Eine Obstipation wird nicht selten übersehen (von Gontard, 2010).

Felt et al. (1999) beschreiben in ihrer Arbeit, dass bei 3% der Kleinkinder und bei 1-2% der Schulkinder weltweit eine Obstipation vorliegt. Die höchste Prävalenz zeigt sich im Vorschulalter. Hier sind keine eindeutigen Geschlechterunterschiede zu finden (von Gontard, 2010). Im Schulalter sind gehäuft Jungen betroffen (Felt et al., 1999). Allgemein handelt es sich bei etwa 95% der Kinder mit Obstipation um eine funktionelle Obstipation (ohne organische Ursache). Es ist kein Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Obstipation und sozioökonomischen Faktoren festzustellen (von Gontard, 2010).

2.2.4 Ätiologie

Die derzeitige Datenlage erlaubt leider noch keine eindeutige Erklärung für die Ätiopathogenese der Enkopresis.

Zu betonen ist hier der Unterschied zwischen Enkopresis mit und ohne Obstipation.

Für die Enkopresis ohne Obstipation ist der Stand der Forschung nicht ausreichend um ein Erklärungsmodell zu postulieren. Hier besteht dringend Forschungsbedarf (Koppen et al., 2016).

Für die Enkopresis mit Obstipation geht man von einem komplexen multifaktoriellen Geschehen aus. Das Konzept beinhaltet genetische, somatische und psychische Faktoren (von Gontard, 2010).

Genetische Faktoren

Ergebnisse bisheriger Studien zeigen, dass bei Enkopresis-Patienten 7-15% der Väter sowie 1% der Mütter ebenfalls betroffen waren (Möller et al., 2009). Das Risiko an Enkopresis zu erkranken beträgt bei einem betroffenen Elternteil 26%, wenn beide Eltern betroffen sind sogar 46% (von Gontard, 2004).

Ergebnisse bisheriger Studien deuten darauf hin, dass die genetischen Faktoren eine größere Rolle bei der Obstipation spielen als bei der Enkopresis. Loening-Baucke zeigte 1997, dass bei 234 Kindern mit Enkopresis mit Obstipation 26% der Verwandten eine Obstipation aufwiesen und nur 15% der Verwandten eine Enkopresis. In der Studie von Benninga et al. (1994) hatten sogar 42% der Kinder mit Enkopresis mit Obstipation Verwandte, welche ebenfalls unter Obstipation litten.

Somatische Faktoren

Das enterische Nervensystem und das zentrale Nervensystem stehen in enger Verbindung miteinander (Mayer, 2011). Dies erklärt Assoziationen zwischen funktionellen gastrointestinalen Störungen und der Psyche (von Gontard, 2010). Mayer et al. (2006) zeigten die Aktivierung des ZNS bei Erwachsenen mit Colon irritabile mithilfe funktioneller Bildgebung. Becker et al. (2011) stellten mithilfe Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale erstmalig Unterschiede in der zentralen Emotionsverarbeitung bei gesunden Kindern und bei Kindern mit Enkopresis fest.

Auch weisen die Patienten verschiedene gastrointestinale Funktionsbefunde auf, diese erlauben aber keinen Zusammenhang mit der Entstehung einer Enkopresis herzustellen,

da noch geklärt werden muss ob sie Ursache oder Folge der Enkopresis sind (von Gontard, 2010). Der bedeutendste dieser unspezifischen gastrointestinalen Funktionsbefunde ist die sogenannte „Paradoxe Kontraktion des äußeren Schließmuskels“. Während der Defäkation spannen die Patienten den Sphinkter externus (äußerer Schließmuskel) paradoxerweise an, anstatt ihn zu entspannen. Dass diese Befunde jedoch unspezifisch sind, zeigten Benninga et al. (2004) in ihrer Studie, in welcher sich die Grade von auffälligen Defäkationsdynamiken in den drei Gruppen – Kinder mit funktioneller Obstipation, Kinder mit nicht retentiver Enkopresis und Kinder mit rezidivierenden abdominellen Schmerzen- nicht signifikant unterschieden.

Um einen weiteren gastrointestinalen Funktionsbefund handelt es sich bei der Stuhlretention bei Obstipation. Die rektale Compliance ist bei Kindern mit Obstipation um 58% erhöht (Voskuijl et al., 2006). Das bedeutet, dass ein Gefühl von Stuhldrang erst bei größeren Massen von Kot im Rektum ausgelöst wird. Auch konnte Bennigna et al. (2004) bei Kindern mit Enkopresis mit Obstipation eine Verlängerung der Transitzeit im Kolon feststellen. Während Normwerte bei 29 Stunden liegen, betrug die Transitzeit bei Kindern mit funktioneller Obstipation 75 Stunden. Durch die rektale Stuhl-Ansammlung wird die Enkopresis begünstigt (Claßen, 2007). Durch die längere Verweildauer des Stuhls im Dickdarm verändert sich die Stuhlkonsistenz. Es kommt zu einer erhöhten Resorption von Wasser und der Stuhl wird härter (von Gontard, 2010). Frischer Stuhl kann die Kotmassen passieren und zum Einkoten führen. Somit kann der eingekotete Stuhl sowohl von flüssiger als auch von fester Konsistenz sein.

Psychische Faktoren

Auch psychische Belastungen verschiedener Art können zum Entstehen einer Enkopresis führen. Kinder mit Enkopresis haben häufiger emotionale Probleme, zeigen Verhaltensauffälligkeiten und sind (aktiv oder passiv) involviert in Mobbing und andere antisoziale Aktivitäten (Joinson et al., 2006). Auch die Ausprägung der Enkopresis korreliert mit der Wahrscheinlichkeit eben genannte Probleme aufzuweisen. Je häufiger ein Kind einkotet, desto wahrscheinlicher weist es diese Problematiken auf.

Eine Enkopresis kann auch im Zusammenhang mit der Sauberkeitserziehung (Haug-Schnabel, 2006) und unhygienischen Toiletten (Rajindrajith et al., 2013) entstehen.

Haug-Schnabel schreibt „Vernachlässigende, überfordernde, zwanghafte und konfliktreiche Praktiken der Sauberkeitserziehung sind als störungsspezifische Risikofaktoren erkannt“ (Haug-Schnabel, 2006).

Schon 1985 weist Krisch darauf hin, dass zusätzlich lerntheoretische Modelle erforderlich seien um die Persistenz der Symptomatik zu erklären.

Eine akute Obstipation, unabhängig von möglichen Auslösern, führt zu Schmerzen bei der Defäkation. Um diese Schmerzen zu vermeiden, schiebt das Kind die Defäkation von nun an hinaus und es kommt zu einer Retention von Kot im Rektum und Kolon, welcher sich zunehmend verhärtet (von Gontard, 2010). Im Verlauf kommt es zu einer chronischen Obstipation. Der chronischen Obstipation folgt -nach oben beschriebener Zunahme der Compliance- schließlich eine Enkopresis im Sinne einer „Zwischenflussinkontinenz“ (von Gontard, 2010).

2.2.5 Klinik, Diagnostik, Therapie, Verlauf

Klinik

Es ist wichtig schon hier die beiden Subtypen – Enkopresis mit Obstipation und Enkopresis ohne Obstipation voneinander abzugrenzen, da sie einer unterschiedlichen Therapie bedürfen.

In der folgenden Tabelle sind die Hauptunterschiede der beiden Subtypen aufgeführt. Die vollständige Übersicht findet sich bei von Gontard, 2010.

Enkopresis mit Obstipation	Enkopresis ohne Obstipation
<ul style="list-style-type: none">- selten Stuhlgang auf Toilette- große Stuhlmengen- nicht normale Stuhlkonsistenz- Bauchschmerzen- reduzierter Appetit- verlängerte Colon-Transitzeit- Laxantien therapeutisch hilfreich	<ul style="list-style-type: none">- täglich Stuhlgang auf Toilette- kleine Stuhlmengen- normale Stuhlkonsistenz- keine Bauchschmerzen- guter Appetit- unauffällige Colon-Transitzeit- Verschlechterung durch Laxantien

Tabelle 1:

Hauptunterschiede der Klinik bei Enkopresis mit und ohne Obstipation (von Gontard, 2010)

Diagnostik

Für die Mehrzahl der betroffenen Kinder ist eine Standarddiagnostik ausreichend, welche aus Anamnese, Fragebögen, Stuhlprotokollen, körperlicher Untersuchung inklusive Ultraschall und psychiatrischer Diagnostik besteht (von Gontard, 2010).

Nur falls der Verdacht auf eine organische Grunderkrankung besteht, kann diese Standarddiagnostik noch durch spezielle somatische Untersuchungen erweitert werden. Die erweiterte Diagnostik beinhaltet noch Laboruntersuchungen, Röntgendiagnostik, Magnetresonanztomografie, Endoskopie und Biopsie, Manometrie sowie Uroflowmetrie. Sie sollte nur im Falle von Hinweisen auf organische Grund- oder Begleiterkrankungen erfolgen.

Therapie

Bei allen Formen der Enkopresis ist die Basistherapie das Toilettentraining (Brooks et al., 2000). Hierbei werden die Kinder dazu angehalten, nach jeder Mahlzeit die Toilette aufzusuchen und dort zu sitzen. Die Toilettenbesuche werden angenehm gestaltet und somit positiv verstärkt. Ziel des Trainings ist die Regulierung des Stuhlgangs. Man macht sich hier die Entleerungsreflexe des Darms zu Nutzen, welche direkt nach Nahrungsaufnahme am aktivsten sind (von Gontard, 2010). Bei Enkopresis mit Obstipation wird dieses Training noch um eine Pharmakotherapie mit Laxanzien erweitert. In einzelnen Fällen kann ein Schulungsprogramm, diätetische Maßnahmen oder eine Steigerung des Trinkvolumens erforderlich sein (von Gontard, 2010).

Von großer Relevanz ist auch die separate Behandlung vorliegender komorbider Störungen.

Verlauf

Sowohl für die Enkopresis als auch für die Obstipation ist der Verlauf nicht günstig. Auch wenn es bei der Mehrheit der Patienten mit zunehmendem Alter zu einer Regression der Symptomatik kommt (Rajindrajith et al., 2013), gibt es einen beachtlichen Anteil an Patienten bei denen Problematiken bis ins Jugend- und sogar Erwachsenenalter persistieren (Rajindrajith et al., 2012, von Gontard, 2010). In einer Verlaufsstudie von 2009 litten von 72 Kindern nach 10-12 Jahren noch 25% an Enkopresis, 46% der Kinder waren noch obstipiert (Michaud et al., 2009).

2.2.6 Enkopresis und komorbide Störungen

2015 veröffentlichten von Gontard et al. eine Studie über die verschiedenen Typen der funktionellen Inkontinenz und ihre Komorbiditäten. Die Studie umfasste eine Gruppe von 1001 Kindern, von denen 70,1% (702 Kinder) unter Enuresis nocturna (EN), 36,1% (361 Kinder) unter Funktioneller Harninkontinenz (FHI) und 36,8% (386 Kinder) unter Stuhlinkontinenz litten. Ziel der Studie war es, spezielle komorbide Symptome für die

verschiedenen Typen der Inkontinenz zu analysieren. Die höchste Rate an klinisch relevanten Symptomen zeigte sich mit 58,8% bei den Kindern mit nicht-retentiver Stuhlinkontinenz (von Gontard et al., 2015).

Tatsächlich wiesen insgesamt über 43% der Kinder klinisch relevante komorbide Störungen auf. Etwa 33% der Kinder mit Enkopresis, ob mit oder ohne Obstipation, wiesen zusätzlich eine FHI auf. Bei der FHI nassen die Kinder am Tag oder auch tagsüber und nachts ein (von Gontard et al., 2009).

Andersherum betrachtet koten auch Enuresis-Patienten häufiger ein. Laut einer Studie koteten 12% der Kinder mit EN auch ein (von Gontard et al., 2004).

Dabei gab es einen signifikanten Unterschied zwischen der EN (Einnässen nachts) und der FHI (Einnässen tagsüber oder tagsüber+nachts). Die Kinder mit FHI waren signifikant häufiger (24,6%) betroffen als die Kinder mit EN (5,5%).

Als Ursache für kombinierte Enkopresis und FHI vermutet man sowohl lokale als auch zentrale Faktoren. Eine Störung im zentralen Nervensystem kann Blasen- und Darmfunktion gleichermaßen betreffen, da die Regulierung dieser beiden Organsysteme im ZNS zum Teil gemeinsam und koordiniert abläuft (von Gontard, 2010). Lokal können aufgrund einer Kompression der Harnblase durch das Stuhlvolumen einerseits Kontraktionen ausgelöst werden, die zu einer Dranginkontinenz führen, andererseits kann die lokale Kompression zu einer Harnretention führen, welche das Einnässen begünstigt. Die Harnretention begünstigt zudem die Entwicklung von Harnwegsinfekten, welche wiederum eigens eine Ursache für Einnässen sein können (von Gontard, 2010).

Bei der Therapie von kombinierten Störungen ist die Prognose sehr viel günstiger, wenn eine ganz bestimmte Reihenfolge eingehalten wird (von Gontard, 2010). Als erstes wird immer die Enkopresis therapiert. Die alleinige Behandlung dieser kann schon eine Remission der Enuresis herbeiführen (Loening-Baucke, 1997). An zweiter Stelle steht die Behandlung des Einnässens tagsüber, welche oftmals auch schon zu einer Reduktion des Einnässens nachts führt (von Gontard, 2010). Wenn das Kind noch weiterhin nachts einnässt wird als letzte Stufe dieses Symptom behandelt.

Weiterhin veröffentlichten Joinson et al. (2006) eine große epidemiologische Studie zu psychischen Komorbiditäten bei der Enkopresis mit 8248 Kindern im Alter von 7-8 Jahren. Ergebnis dieser Studie war auch, dass Kinder mit Enkopresis signifikant häufiger emotionale Probleme aufwiesen als gesunde Kinder. Das Ausmaß der Probleme korrelierte hierbei mit der Ausprägtheit der Enkopresis-Symptomatik. Je häufiger die Kinder einkoteten, desto mehr emotionale Probleme und Verhaltensauffälligkeiten zeigten sie (Joinson et al., 2006).

Die Kinder zeigten ein breites Spektrum an psychischen Störungen. Am häufigsten war die Störung des Sozialverhaltens (SSV) mit 11,9%. Außerdem zeigten sie Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung, (ADHS) (9,2%), Spezifische Phobien (4,3%), generalisierte Angststörungen (4,3%), emotionale Störung mit Trennungsangst (4,3%), depressive Störungen (2,7%) und soziale Phobien (1,7%) (Joinson et al., 2006).

Schließlich veröffentlichten Gontard et al. 2004 noch eine Studie mit Kindern, die sowohl von Enkopresis als auch von Enuresis betroffen waren, und fanden heraus, dass bei diesen die Rate an komorbiden psychischen Störungen noch weiter anstieg.

2.3 Ereigniskorrelierte Potentiale

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) sind im Bereich der Kopfhaut messbare elektrische Spannungsschwankungen kortikaler Neuronenverbände (Peper, 2016), die in direktem Zusammenhang mit einem bestimmten Ereignis generiert werden. Dieses Ereignis kann von sensorischer, motorischer oder psychischer Qualität sein. Das entstehende korrelierte Potential verhält sich zeitsynchron und phasenstarr. Gemessen und aufgezeichnet werden diese Spannungsschwankungen mittels einem Elektroenzephalogramm (EEG) (Peper, 2016). Die Methode des EEG's ist nichtinvasiv und kann an fast allen Gruppen von Studienteilnehmern durchgeführt werden (Luck, 2012), weshalb sie heutzutage in vielen Forschungsgebieten ein gängiges Werkzeug darstellt.

Die aufgezeichneten Spannungsschwankungen weisen einen charakteristischen Verlauf in Form von verschiedenen Gipfeln und Tälern auf. Man spricht bei diesen von den sogenannten EKP-Komponenten (Luck, 2016).

Wichtige Beispiele für solche Komponenten sind die P1, N2, N3, P300. Benannt sind die Komponenten nach ihrer Polarität in Bezug auf einen Referenzpunkt (P=positiv, N=negativ) und nach der Latenz der maximalen Amplitude oder nach ihrer Ordnungszahl (z.B. P300: Positivierung um 300ms oder N2: zweite Negativierung) (Peper, 2016).

Je nach Länge der Latenzzeit zwischen Stimulus und ableitbarer Spannungsveränderung kann man die Komponenten verschiedenen Hirnarealen zuordnen. Frühe Komponenten (0-10ms) werden dem Hirnstamm, mittlere (bis 100ms) dem Thalamus und späte, beziehungsweise langsame Komponenten (bis 200ms) dem Kortex zugeordnet (Seifert, 2005).

Bei der Erforschung von Emotionen werden zur Stimulation häufig Bilder mit emotionalem Inhalt verwendet. Hierfür eignet sich das Material aus dem International Affective Picture System (IAPS), einer Datenbank mit Bildern, die nachweislich bestimmte Emotionen auslösen. Die Validität des IAPS wurde in zahlreichen internationalen Studien bestätigt (Dražić, S et al., 2013; Silva, 2011; Dufey et al., 2011). Grundlage für die Entwicklung des IAPS war die Erkenntnis, dass der affektive Teil einer Wortbedeutung kulturübergreifend mit nur drei Dimensionen ausreichend beschrieben werden kann: pleasure (=hedonische Qualität, sehr positiv bis sehr negativ), arousal (=Erregung, beruhigend bis erregend) und dominance (=Dominanz, sehr dominant, mächtig bis untergeordnet, schwach) (Osgood et al. 1957).

Mehrabian et al. entwickelten 1974 hierauf basierend das semantische Differential, ein weit verbreitetes Instrument zur Analyse affektiver Wortbedeutungen. Hierbei handelt es sich um eine Sieben-Punkte-Skala bestehend aus jeweils zwei bipolaren Adjektiven, zwischen denen die Testperson auswählen kann. Durch spezielle Analysen der Wertungen entstehen über Punktwerte für die drei Dimensionen arousal, pleasure und dominance Polaritätsprofile (Bradley et al., 1994).

Um Emotionen auch im sprachfreien Verfahren besser messen zu können entwarfen Hodes et al. (1985), basierend auf den drei bekannten Dimensionen ein Bild, welches sie „Self-Assessment Manikin (SAM)“ nannten (siehe Abbildung 1). Für die Dimension „pleasure“ reicht die Skala von einer fröhlichen, lächelnden zu einer finsternen, unglücklichen Figur. Die Skala für die Dimension „arousal“ beinhaltet Figuren von „aufgeregt und mit weit aufgerissenen Augen“ bis „entspannt, schläfrig“. Die Skala für die Dimension „dominance“ repräsentiert das Vorhandensein verschiedener Ausmaße an Kontrolle. Die Figuren ändern im Verlauf ihre Größe: die größte Figur steht für maximale Kontrolle in einer Situation. Weil non-verbal, eignet sich das Bild zur Bewertung erfahrener Emotionen weltweit auch in Bevölkerungsgruppen mit sprachlicher Beeinträchtigung (Bradley et al., 1994). SAM wurde in einer Vielzahl von Situationen verwendet, um das Ausmaß von Emotionen zu erfassen. Neben Reaktionen auf Geräusche, und somatische Stimuli wurden auch Reaktionen auf Bilder bewertet (Lang et al., 1993; Greenwald et al., 1989). Diese Bilder, von welchen man nun die Qualität der Emotion, die sie auslösen, kannte, sind im IAPS gesammelt und stehen dort für Forschungszwecke zur Verfügung.

Die Validität des SAM zur Beurteilung von Emotionsqualitäten beim Ansehen von Bildern wurde von Bradley et al. (1994) durch direkten Vergleich mit dem anerkannten semantischen Differential belegt.

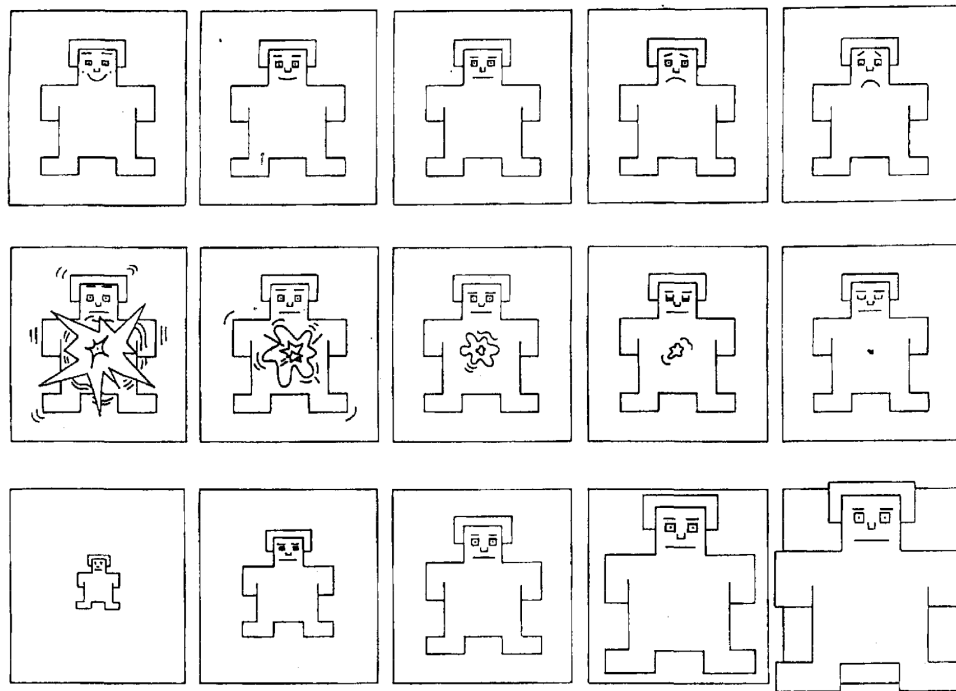


Abbildung 2:

The Self-Assessment Manikin (SAM); um die Dimensionen Pleasure (obere Reihe), Arousal (mittlere Reihe) und Dominance (untere Reihe) zu bewerten

Quelle:

<http://www.axessresearch.com/sites/default/files/articles/AffectivePictureSystemSelfMeasurement.pdf>, zuletzt aufgerufen: 29.01.2017

2.4 Zentrale Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Ausscheidungsstörungen

Wie schon beschrieben (siehe 2.1) weisen Studien darauf hin, dass psychischer Stress die Funktionen des Verdauungstraktes beeinträchtigen kann (Moser, 2009; Taché et al. 2007), und dass die für die komplexe Interaktion zwischen dem menschlichen Gehirn und Verdauungstrakt zuständigen Nervenbahnen Areale im ZNS (posteriore Insula, anteriorer Gyrus Cinguli) beinhalten, welche eine Rolle bei der Verarbeitung von Emotionen spielen (Mayer et al. 2006). Tatsächlich wurde bereits gezeigt, dass gastrointestinale Stimuli, etwa die Aufnahme bestimmter Nahrungsmittel, die Emotionsverarbeitung beeinträchtigen können. So zeigten van Oudenhove et al. 2011 in einer MRT-gestützten Studie, dass die Aufnahme von Fettsäuren die Antwort auf negative Emotionen nicht nur auf Verhaltensebene, sondern auch hirnpfysiologisch abschwächt. Signifikante Veränderungen zeigten sich hier in folgenden Gehirnregionen: Pons/Medulla oblongata, Mesencephalon, Hypothalamus, Thalamus, Nucleus caudatus, Putamen, Cerebellum, rechter Hippocampus, anteriorer und posteriorer Gyrus Cinguli.

Emmanuel et al. zeigten 2001, dass unter anderem die generelle psychosoziale Funktion bei Frauen mit Obstipation beeinträchtigt, und mit verändertem Blutfluss in der Rektumschleimhaut assoziiert ist. Sie vermuteten, dass psychische Faktoren die Darmfunktion über autonome efferente Bahnen beeinflussen.

Gorard et al. zeigten 1996 anhand einer Gruppe erwachsener Patienten, dass das Vorliegen verschiedener psychischer Störungen mit veränderten Kolon-Transitzeiten einhergeht: Angststörungen beim Menschen korrelierten hier mit einer verkürzten Kolon-Transitzeit, Patienten mit Depressionen hingegen wiesen sogar eine Tendenz zu verlängerter Transitzeit auf. Die Verlängerung der Transitzeit erreichte in dem Fall jedoch kein signifikantes Level. Für Kinder wurden bislang zwei Studien über die zentrale Emotionsverarbeitung bei Vorliegen von Ausscheidungsstörungen veröffentlicht.

Becker et al. veröffentlichten 2011 eine Studie über die zentralnervöse Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Enkopresis. Bei der Ableitung von ereigniskorrelierten Potentialen nach Präsentation visueller emotionaler Stimuli (Bilder aus dem IAPS) zeigten Kinder mit funktioneller Stuhlinkontinenz frontal, zentral sowie parietal deutlich intensivere Reaktionen auf verschiedene emotionale Stimuli als gesunde Kinder (Becker et al. 2011). Die stärksten Reaktionen zeigten Kinder mit Enkopresis mit Obstipation. Dies wurde interpretiert als neurobiologische Vulnerabilität, bedingt durch die „Brain-Gut-Axis“, die Assoziation des enterischen Nervensystems mit dem zentralen Nervensystem (Becker et al. 2011). In der Verarbeitung akustisch evozierter Potentiale, welche im Hirnstamm stattfindet, zeigten sich keine Unterschiede zwischen Patienten- und Kontrollgruppe (Becker et al. 2011). Der Hirnstamm ist folglich kein Teil der „Brain-Gut-Axis“. Es liegt somit schon Evidenz vor, dass auch bei Kindern die sogenannte Brain-Gut-Axis eine bedeutende Rolle bei der Emotionsverarbeitung im Zusammenhang mit gastrointestinalen Funktionsstörungen spielt.

Equit et al. (2014) untersuchten die zentralnervöse Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Enuresis und ADHS, ebenfalls unter Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale nach visueller Stimulation durch die Präsentation von Bildern mit emotionalem Inhalt aus dem IAPS. Die Studie umfasste 13 Kinder mit EN, 13 Kinder mit ADHS, 14 Kinder mit EN und ADHS, sowie 14 gesunde Kinder.

Auch hier zeigte sich ein Unterschied bezüglich der zentralen Emotionsverarbeitung zwischen Kindern mit EN alleine und gesunden Kindern (Equit et al., 2014). Es zeigten sich frontal deutlich intensivere Reaktionen auf positive und negative Stimuli als bei gesunden

Kindern. Am Stärksten waren die Reaktionen bei Kindern mit kombinierter EN und ADHS (Equit et al., 2014).

2.5 Fragestellung und Hypothesen

Ziel dieser Studie war es, diese Ergebnisse von Becker et al. (2011) in einer homogenen Stichprobe zu replizieren und die Intensivierung der zentralen Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Enkopresis zu validieren.

Ferner sollte der Einfluss komorbider weiterer Ausscheidungsstörungen untersucht werden. Wie in Kapitel 2.2.6 beschrieben, steigt bei Kindern, welche unter der Kombination aus Enkopresis und Enuresis leiden, die Rate an komorbiden psychischen Störungen weiter an. Bezüglich der Frage ob diese Kinder auch eine intensivere Reaktion auf emotionale Stimuli im Rahmen der zentralen Emotionsverarbeitung zeigen, liegen bislang keine Daten vor.

Wir überprüfen deshalb folgende Hypothesen:

1. Im Rahmen der zentralen Emotionsverarbeitung weisen Kinder mit Enkopresis mit Obstipation in der Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale intensivere Reaktionen auf als gesunde Kinder.
2. Kinder mit kombinierter Enkopresis und FHI und/oder EN weisen stärkere Reaktionen als Kinder mit Enkopresis ohne die Komorbidität FHI und/oder EN auf.

3. Materialien und Methodik

3.1 Studienkollektiv

40 Kinder im Alter von 5-12 Jahren nahmen an der Studie teil. Die Patientengruppe, bestehend aus 25 Kindern ($M= 8.13$, $SD= 1.94$; 7 Mädchen und 18 Jungen) mit erstmalig gestellter Diagnose „Enkopresis mit Obstipation“, F98.1 nach ICD-10, wurde nach ausführlicher Aufklärung und Einverständnis im Rahmen der Erstvorstellung über die Spezialambulanz für Ausscheidungsstörungen der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie am Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg rekrutiert. Hierfür wurden konsekutiv alle Patienten, welche sich zwischen Januar 2013 und Dezember 2014 mit Enkopresis in der Spezialambulanz vorstellten über die Studie informiert und aktiv gefragt ob der Wunsch auf Teilnahme an der Studie bestünde. Ausschlusskriterien waren An- oder Vorbehandlung der Erkrankung in jeglicher Form oder eine nicht-retentive Stuhlinkontinenz.

Alter und Geschlechterverteilung der Patientengruppe berücksichtigend wurden 15 Kinder ohne Ausscheidungsstörungen für die parallelisierte Kontrollgruppe ($M=9.21$, $SD= 1.81$; 5 Mädchen und 10 Jungen) über eine Zeitungsannonce in der Saarbrücker Zeitung, Aushänge in Grundschulen und Kindergärten in Homburg/Saar rekrutiert.

Probanden mit einem Intelligenzquotienten unter 70 und/oder schwerwiegenden somatischen Grunderkrankungen wurden von der Studie ausgeschlossen. Patienten mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) pausierten am Tag der Untersuchungen ihre Medikation, falls sie medikamentös behandelt wurden.

Die Probanden erklärten sich freiwillig bereit an der Studie teilzunehmen und erhielten eine Aufwandsentschädigung.

Vor Teilnahme an der Studie unterschrieben die Erziehungsberechtigten der Versuchspersonen eine Einverständniserklärung. Die Studie wurde im Einklang mit der aktuellsten Version der Deklaration von Helsinki (Oktober 2013) durchgeführt und wurde von der zuständigen Ethikkommission (Nr.:90/10) genehmigt.

3.2 Untersuchungsmethoden

In Zusammenarbeit mit den Patient/innen und Kontrollpersonen selber aber auch mit den jeweiligen Erziehungsberechtigten wurden sowohl somatische als auch psychisch-psychiatrische Aspekte erfasst.

Die Methoden umfassten:

Für alle Studienteilnehmer

- Klinische Untersuchung
- Intelligenzdiagnostik, Coloured- oder Standard Progressive Matrices (CPM oder SPM)
- Ereigniskorrelierte Potentiale

Für die Erziehungsberechtigten beider Gruppen

- Child Behaviour Checklist (CBCL)
- Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen im Kindesalter (Kinder-DIPS), Elternversion

Für die Erziehungsberechtigten der Patienten

- Elternfragebogen Ausscheidungsstörungen

Alle Untersuchungen wurden von Medizinstudenten unter vorheriger Einarbeitung und unter Supervision von erfahrenen Psychologen und Kinder- und Jugendpsychiatern durchgeführt. Die neurologische und internistische Untersuchung, inklusive sonografischer Bestimmung des Rektumdurchmessers in der Patientengruppe, wurden bei Erstvorstellung in der Ausscheidungsambulanz im Rahmen der Diagnosesicherung der Enkopresis durchgeführt. Bei Anwesenheit von zwei Versuchsleitern konnten die Fragebögen und Untersuchungen mit den Studienteilnehmern und die mit ihren Erziehungsberechtigten größtenteils parallel durchgeführt werden, was die Datenerhebung an einem einzigen ambulanten Termin ermöglichte.

3.2.1 Die klinische Untersuchung

Ziel der Untersuchung war der Ausschluss einer schwerwiegenden somatischen Grunderkrankung in beiden Gruppen, sowie speziell in der Patientengruppe der Ausschluss einer für die Obstipation/Enkopresis verantwortlichen organischen Ursache.

Die Untersuchung umfasste eine grob orientierende neurologische und pädiatrisch-internistische körperliche Untersuchung, sowie die sonografische transabdominale Bestimmung des Rektumdurchmessers in zwei Ebenen.

Im Rahmen der neurologischen Untersuchung wurde besonderen Wert auf Auffälligkeiten bei Muskeleigenreflexen und Sensibilität gelegt.

Bei der pädiatrisch-internistischen Exploration wurde speziell auf Verschlussstörungen (Spina bifida occulta) oder Asymmetrien im Bereich der Wirbelsäule (mögliche Innervationsstörungen), sowie mögliche Schleimhautrisse im Analbereich geachtet. Um eventuell vorliegende harte Kotballen, sogenannte Skybala, zu erkennen, wurde das Abdomen sehr ausführlich palpiert. Auch auf den Tastbefund von Leber und Milz wurde großer Wert gelegt. Da es im Rahmen einer chronischen Obstipation außerdem zu verminderten Darmgeräuschen kommen kann, wurden diese ebenfalls erfasst.

Mittels Ultraschalluntersuchung wurden nicht nur Abdomen, Nieren, ableitende Harnwege und Blase routinemäßig beurteilt, sondern auch der transversale Rektumdurchmesser bestimmt, welcher zur Diagnose einer Obstipation von hoher Relevanz ist (von Gontard, 2010).

Ab einem transversalen Rektumdurchmesser von 30mm spricht man von einer hohen Wahrscheinlichkeit für eine Assoziation mit Obstipation (Klijn et al., 2004; Joensson et al., 2008).

3.2.2 Coloured Progressive Matrices/ Standard Progressiv Matrices

Für die Intelligenzmessung wurden zwei eindimensionale figurale Matrizentests aus der Raven-Matrizen-Testserie verwendet: die Coloured Progressive Matrices (CPM), bestehend aus drei Sets mit 12 Aufgaben, sowie die Standard Progressive Matrices (SPM), bestehend aus fünf Sets mit 12 Aufgaben. Die Tests wurden 1938 (SPM) und 1958 (CPM) von Raven zur Erfassung eines „Generalfaktors g“ intellektueller Leistungen nach Spearman konzipiert und die deutsche Version zuletzt 2002 (CPM) und 2009 (SPM) bearbeitet und normiert (Bullheller et al., 2002; Horn, 2009). Basierend auf Untersuchungsergebnissen mit dem SPM im Kindesalter konnte eine Steigerung der Denk- und Urteilsfähigkeit zwischen dem 8. und 11. Lebensjahr eruiert werden, weshalb wir bis zu einem Alter von 7;11 die CPM und ab dem Alter von 8;0 die SPM verwendeten (Raven, 1998). Die Testform dieser Matrizen setzt weder sprachliche Fähigkeiten noch kulturelles Wissen voraus. Erfasst werden die allgemeine und die fluide Intelligenz, speziell die Fähigkeit Regeln zu erkennen, Prinzipien anzuwenden, induktiv und räumlich zu denken, sowie die Fähigkeit des Analogieausschlussdenkens. Der Proband muss vorhandene Muster erkennen und aus mehreren Antwortmöglichkeiten ein Teil auswählen, welches das Muster sinnvoll ergänzt. Dabei nimmt der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben konstant zu. Für jede richtig gelöste Aufgabe gibt es einen Punkt. Aus der Gesamtpunktzahl der Testperson lässt sich der Intelligenzquotient bestimmen, welcher als Indikator der allgemeinen Intelligenz der Person

gilt (Bullheller et al., 2002; Raven, 1998). Die Tests wurden ohne zeitliche Begrenzung durchgeführt.

Die Reliabilität des SPM ist gut (Cronbachs Alpha .75-.95). Die konvergente Validität verglichen mit dem Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC) liegt bei zufriedenstellenden .70.

Die Reliabilität des CPM liegt bei .90, die Validität verglichen mit Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (HAWIK) ist .73 (Raven et al., 2006).

3.2.3 Child Behaviour Checklist – CBCL

Verwendet wurde die deutsche Fassung der Child Behavior Checklist 4-18, der „Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL/ 4-18)“ (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behaviour Checklist, 1998).

Der Fragebogen stellt ein Instrument zur allgemeinen Erfassung von Verhaltensauffälligkeiten und Verhaltenskompetenzen von Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-18 Jahren dar. Er beinhaltet 118 Problem-Items und lässt sich in zwei Teile gliedern.

Teil 1 erfasst das Urteil der Erziehungsberechtigten über psychosoziale Kompetenzen des Kindes: Hier werden die drei Kompetenzskalen Aktivitäten, soziale Kompetenz und Schule unterschieden. In dieser Studie wurde dieser Teil nicht berücksichtigt.

In Teil 2 werden Verhaltensauffälligkeiten, emotionale Auffälligkeiten und somatische Beschwerden beurteilt. Hier unterscheidet man 8 Syndromskalen, welche sich den externalisierenden (dissoziales Verhalten, aggressives Verhalten), internalisierenden (sozialer Rückzug, körperliche Beschwerden, ängstlich/depressiv) oder den gemischten Verhaltensauffälligkeiten (soziale Probleme, schizoid/zwanghaft, Aufmerksamkeitsprobleme), zuordnen lassen. Die einzelnen Items werden mit nicht zutreffend (=0), manchmal zutreffend (=1) oder häufig zutreffend (=2) beurteilt, wobei der Beurteilungszeitraum die letzten 6 Monate umfasst.

Bei der Auswertung werden die Punkte der 118 Items summiert und so ein „Gesamtauffälligkeitswert“ erstellt.

Jedem Summenwert lassen/lässt sich ein T-Wert und ein Prozentrang zuordnen. Hierfür liegen Geschlechter- und altersgetrennte Normierungen vor (Achenbach, 1991).

Anhand von Diskriminanzanalysen an amerikanischen Stichproben wurden folgende Grenzwerte ermittelt:

Bei den Syndromskalen gelten T-Werte kleiner 67 als unauffällig, T-Werte größer oder gleich 70 als auffällig. T-Werte zwischen 67 und 70 liegen in einem Grenzbereich, definiert als „Übergangsbereich von auffälligen zu unauffälligen Werten“.

Für die übergeordneten Skalen (internalisierend, externalisierend, Gesamtwert) definierte man den Cut-off für klinische Auffälligkeit bei einem T-Wert von 63, den Grenzbereich zwischen 60 und 63.

Die Retest-Reliabilität des CBCL nach einer Woche beträgt 0.89 (Achenbach, 1991), die externe Validität zur Differenzierung zwischen psychisch auffälligen Kindern und gesunden Kontrollen ist ausreichend (amerikanische Stichprobe: Achenbach, 1991, deutsche Stichprobe: Schmeck et al., 2011).

In deutschsprachigen Analysen haben sich die Syndromskalen mit Ausnahme der Skala *schizoid/zwanghaft* als ausreichend konsistent gezeigt (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behaviour Checklist, 1998).

3.2.4 Elternfragebogen Ausscheidungsstörungen

Die Erziehungsberechtigten der Kinder der Patientengruppe bearbeiteten einen von von Gontard entwickelten „Elternfragebogen zu Ausscheidungsproblemen“, mit welchem gezielt bestimmte Merkmale des Einkotens sowie der Umgang der Eltern mit der Problematik erfasst wurden (von Gontard, 2010). Durch die Möglichkeit anamnestische Angaben und Explorationsergebnisse mit den Fragebogenantworten zu vergleichen und zu komplettieren, hat der Fragebogen sowohl eine ergänzende als auch kontrollierende Funktion.

Von dem Fragebogen wurden drei verschiedene Versionen veröffentlicht. Eine lange Version mit allen Fragen, welche eine Relevanz in Diagnostik und Therapieplanung der Enkopresis haben; eine kurze Version, inhaltlich auf besonders wichtige Informationen beschränkt; und eine nochmals reduzierte Variante welche nur die zur Diagnose absolut relevanten Informationen erfasst und auch Bestandteile des ebenfalls von Beetz et al. entwickelten „Anamnesefragebogen: Einnässen/Harninkontinenz beinhaltet (von Gontard, 2009). Diese Version eignet sich besonders als Screening-Fragebogen im klinischen Setting und für die Forschung und wurde hier verwendet (von Gontard, 2010).

3.2.5 Elterninterview zur Erfassung psychiatrischer Diagnosen: Kinder-DIPS

Von dem diagnostischen Interview bei psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter (Kinder-DIPS) existieren eine Kinderversion sowie eine Version zum Befragen der Eltern. Anhand strukturierter Fragen werden Symptome, die für eine Diagnosestellung nach ICD-10 oder DSM-IV erforderlich sind, sowie auslösende oder modulierende Faktoren und alltägliche Konsequenzen durch Störungen erfasst (Schneider et al., 1995). In dieser Studie wurde die Elternversion angewandt.

3.2.6 Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale

Die Versuchsperson saß auf einem Stuhl 1,5 Meter entfernt von einem 19 Zoll messenden Bildschirm. Auf diesem Bildschirm wurden insgesamt 200 Bilder präsentiert.

Parallel wurde über eine Kopfhabe mit insgesamt 34 Elektroden ein digitales Elektroenzephalogramm (EEG) abgeleitet und mit der Software BrainVision Recorder V.1.03.0003 (Brain Products GmbH, Gilching) auf einem Computer aufgezeichnet. Die manuelle Auswertung der EEG-Rohdaten erfolgte mit der Software BrainVision Analyzer V.1.05 (Brain Products GmbH, Gilching).

Um Ablenkung zu minimieren/vermeiden, begab sich der Testleiter während der Präsentation der Bilder hinter die Trennwand, die somit als Sichtschutz fungierte.

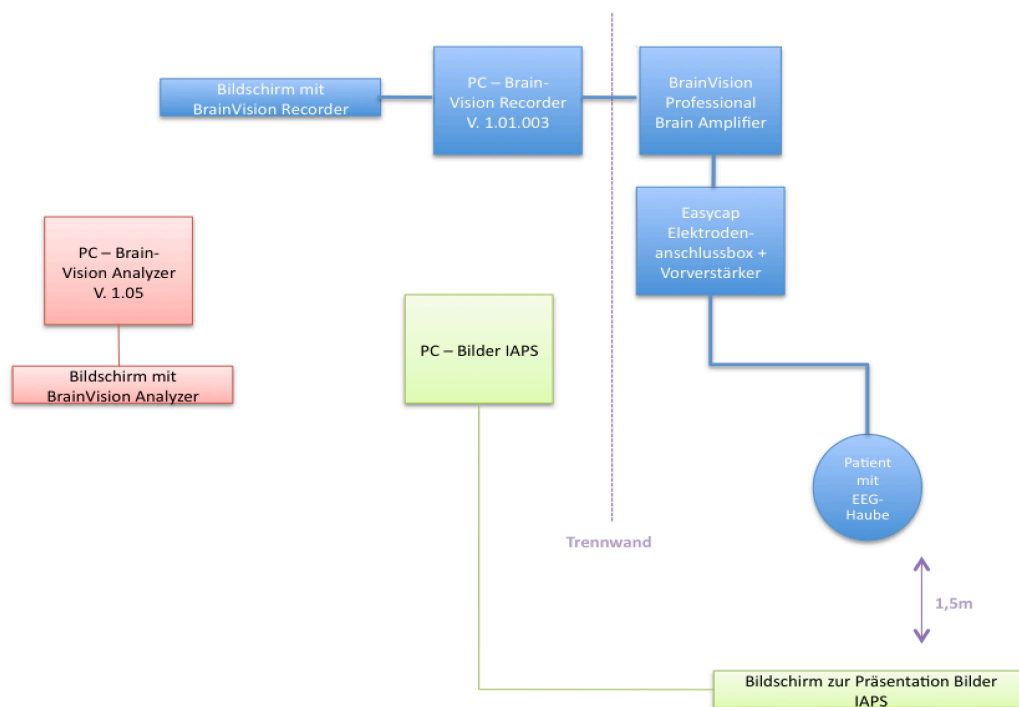


Abbildung 3: Versuchsaufbau. Raum von oben:
Grün = Stimulationseinheit, Blau = Messeinheit, Rot = Auswertungseinheit

Bei den Bildern handelte es sich um 160 Bilder aus dem International Affective Picture System (IAPS; Lang et al., 2005) mit positivem (40), negativem (40) und neutralem Inhalt (80) sowie um 40 analog zu den Bildern des IAPS formatierten Bildern von Kot.

Die Darstellung erfolgte in drei Gruppen, jeweils bestehend aus 40 Emotionen-auslösenden Bildern (positiv, negativ oder Kot) sowie 80 neutralen Bildern.

Mit dem Ziel die Konzentration der Versuchspersonen aufrecht zu erhalten erfolgte die Präsentation der Bilder in Form eines Oddball Paradigmas, ein Experimentdesign, bei welchem wiederholt abweichende Reize (Targets) in Serien von Standardreizen eingestreut werden (Sutton et al., 1965). Bei dem devianten Reiz (Target) handelte es sich um ein schräges, um 10° rotiertes Bild. Die Versuchspersonen wurden angewiesen bei Auftreten eines rotierten Bildes eine Taste zu drücken.

Jedes Bild erschien für 300ms vor schwarzem Hintergrund. Nach einem Inter-Trial-Intervall von 1100ms erschien für 300ms ein Fixationskreuz, für 300ms ein schwarzer Bildschirm und daraufhin das nächste Bild.

Die Reihenfolge der Bilder innerhalb einer Gruppe war randomisiert. Zusätzlich variierte die Abfolge der drei Bildergruppen bei jeder Versuchsperson.

Über ein digitales EEG wurden die visuell evozierten Potentiale abgeleitet und aufgezeichnet. An den Kopfumfang angepasst wurde den Versuchspersonen eine EEG-Haube von EasyCap® (Small Equidistant 29-Channel Arrangement Montage No. 22) nach dem 10/20-System installiert.

Die Haube enthielt Fassungen (Electrode Adaptor A06) für 29 Elektroden (Ag/AgCl sintered ring electrode -Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, FC1, FC2, FC5, FC6, Cz, C3, C4, CP1, CP2, CP5, CP6, Pz, P3, P4, P8, P9, O1, O2, T7, T8, AFz, FCz). AFz fungierte als Ground-, FCz als Reference-Elektrode.

Fünf weitere Elektroden wurden mit identischen Adaptoren über doppelseitige Kleberinge (Washer) angebracht: je eine über dem Mastoid (TP9 und TP10) sowie 3 Elektroden zum Erfassen der Augenbewegungen temporal beidseits (EKG1 und EKG2) und rechts infraorbital im Bereich des Musculus orbicularis oris (EOG). Die Ableitung eines Elektrookulogramms diente der Erfassung von Artefakten durch Augenmuskelbewegungen.

Die Elektroden standen über ein elektrisch leitendes Gel (Abralylt2000®Chloride-free, abrasive electrolyte gel) mit der Haut in Kontakt, welche vorher punktuell an jeder für eine Elektrode vorgesehenen Stelle mittels Wattestäbchen (V40U) und Peeling (Skin pure®) entfettet wurde um den natürlichen Widerstand zu minimieren. Haare wurden vor diesem Prozedere mit dem spitzen Ende des Wattestäbchens beiseite geschoben, sodass im Bereich

der Adapter die Haut freilag. Die Ableitungen erfolgten bei einem Elektrodenwiderstand $\leq 10\text{k}\Omega$.

Über Kabel waren die Elektroden mit einer Elektrodenanschlussbox mit Vorverstärker verbunden (BrainAmp). Hier erfolgte eine Verstärkung der eingehenden analogen Signale nach dem „Differenz-Prinzip“, um unerwünschte Artefakte zu minimieren (Wellach, 2011). Dem Vorverstärker folgte der Verstärker (BrainVision professional BrainAmp Amplifier®). Hier wurden die Signale technisch verstärkt, um eine verbesserte Abbildung der Amplituden zu erreichen. Auch wurden in diesem Gerät mit einem Analog-Digital-Wandler die analogen Signale digitalisiert, sodass die Signale komplikationsloser über größere Distanzen zum EEG-Gerät transportiert werden konnten (Wellach, 2011).

Die auf dem Computer mit der BrainVision Recorder- Software aufgenommenen EEG-Daten wurden als Rohdaten gespeichert.

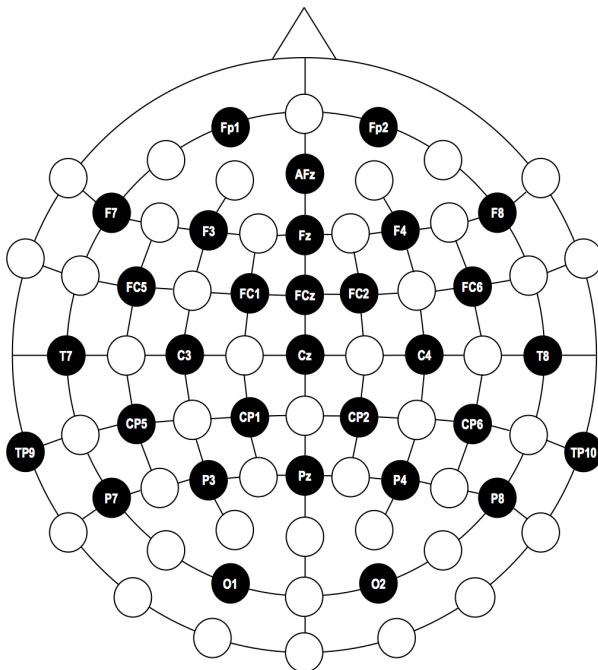


Abbildung 4:

Schematischer Aufbau EEG-Haube EasyCap®, Small- Equidistant 29-Channel Arrangement, Montage No. 22

Für die Elektroden TP9 und TP10 enthält die EEG-Haube keinen Adapter, diese Elektroden werden mit ihren Adapter über sogenannte Washer® direkt auf die Haut geklebt.

Quelle: http://www.falkminowservices.com/easycap/e/downloads/electrode_arrangements.pdf, zuletzt aufgerufen: 10.04.2017

Es erfolgte eine manuelle Auswertung der EEG-Rohdaten am Computer mit der Software BrainVision Analyzer. Hierbei wurden aus dem Gesamtmaterial gezielt die visuell evozierten Potentiale isoliert und betrachtet.

Dieser Prozess war in folgende Einzelschritte unterteilt:

Raw Data Inspector

Mit Hilfe des Raw Data Inspectors wurden die Rohdaten manuell auf technische und grobe physische Artefakte untersucht.

Filtering

Angewendet wurde ein Tiefpassfilter von 35Hz, der alle Signalkomponenten schneller 35 Hz eliminierte.

Independent Component Analysis

Mit der ICA wurden einzelne Signalkomponenten berechnet, die maximal unabhängig waren. Ziel der Zerlegung war die Trennung dieser Signalkomponenten, welche von Muskeln, Augenartefakten und Hirntätigkeit verursacht wurden. Signale welche durch Augen, Muskeln und Herz verursacht waren, wurden manuell eliminiert. Aus den verbleibenden Komponenten wurde das weiter zu verarbeitende Signal zusammengesetzt.

Reference

Es erfolgte die Umrechnung der technischen Referenz FCz auf die Standard-Reference TP9/TP10, einem Mittelwert aus den Elektroden über dem Mastoid beidseits.

Segmentation

Das Signal wurde in Segmente unterteilt, die 500 ms vor dem Erscheinen des Bildes beginnen und 1000ms nach dem Trigger enden. Die 500 ms „Pre-Trigger“ definierten das Baseline-Level ($0\mu V$).

Average

Die einzelnen Segmente eines Probanden wurden für jede Reizart addiert um die spezifische Reizantwort (evoziertes Potential) zu erhalten. Das unkorrelierte Spontan-EEG addierte sich hierbei zu Null.

Grand Average

Schließlich wurden die Averages der einzelnen Probanden nach Reizen getrennt aufaddiert. Dies erfolgte für beide Gruppen P und K, welche wir verglichen.

Parameterisierung

Es wurden die Mittelwerte der Averages im Zeitbereich 250-450ms, 450-650ms und 650-850ms für jeden Ableitort, jeden Reiz und jeden Probanden berechnet.

3.3 Statistische Auswertung

Die Analyse der Daten erfolgte an der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes.

Die deskriptiven Daten wurden unter Verwendung der Software IBM SPSS Statistics, Version 23.0 ausgewertet. Gruppenunterschiede wurden mittels χ^2 -Tests, Fisher-Exact-Tests (bei nicht-parametrischen Daten) und t-Tests (bei parametrischen Daten) berechnet.

Für die Auswertung der evozierten Potentiale wurde die Software Statistica 9.0 verwendet. Es wurden mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung, mit dem Gruppierungsfaktor „Gruppe“ und den Messwiederholungsfaktoren „ROI“ (frontal, zentral, parietal), „Stimulus“ (negativ, positiv, neutral, Stuhl) und Zeitfenster (250-450ms, 450-650ms, 650-850ms) berechnet. Alter und Geschlecht wurden als Kovariaten ergänzt. Werte unter $p < 0,05$ galten als signifikant.

4. Ergebnisse

4.1 Deskriptive Daten

4.1.1 Vergleich Patientengruppe (Enkopresis mit Obstipation) und Kontrollgruppe (gesunde Kinder)

Tabelle 5 stellt eine Übersicht über die wichtigsten psychosozialen Faktoren der Patienten- und Kontrollgruppe dar.

Die beiden Gruppen wiesen bezüglich Alter und Geschlecht keinen signifikanten Unterschied auf ($p > 0,05$). Signifikante Unterschiede fanden sich bei dem mittels CPM und SPM eruierten durchschnittlichen Intelligenzquotienten (IQ), bezüglich dem Vorliegen komorbider psychischer Störungen sowie bei den Mittelwerten und T- Werten des CBCL gesamt, internalisierend und externalisierend. Kinder mit Enkopresis hatten im Durchschnitt einen niedrigeren IQ, häufiger komorbide psychische Störungen und höhere T-Werte im CBCL.

Tabelle 5: Vergleich Kinder mit Enkopresis mit Obstipation mit gesunden Kindern			
Variablen	Patientengruppe (n=25)	Kontrollgruppe (n=15)	Signifikanz (p)
Alter			
Mittelwert (SD)	8,2 (1,9)	9,2 (1,8)	0.089
Spanne	5-12	6-12	
Geschlecht, n (%)			
Weiblich	7 (28)	5 (33,3)	0.736 ^x
Männlich	8 (72)	10 (66,7)	
Intelligenzquotient			
Mittelwert (SD)	97,1 (14,6)	115,7 (16,6)	0.001
Spanne	72-126	88-139	
CBCL, T-Werte gesamt			
Mittelwert (SD)	63 (6,5)	45,5 (8,2)	<0.001
Spanne	52-78	30-60	
>T=63, n(%)	11 (44)	-	0.003 ^x
CBCL, T-Werte externalisierend			
Mittelwert (SD)	61,4 (7)	47,6 (6,9)	<0.001
Spanne	49-77	35-59	
>T=63, n(%)	12 (48)	-	0.001 ^x

CBCL, T-Werte			
Internalisierend			
Mittelwert (SD)	58,5 (9,3)	45,3 (8,2)	<0.001
Spanne	38-74	38-67	
>T=63, n(%)	8 (32)	1 (6,7)	0.115 ^x
Komorbide Ausscheidungsstörung			
FHI oder EN, n(%)	10 (40)	-	
FHI	6 (24)	-	
EN	8 (32)	-	
FHI+EN	2 (8)	-	
Psychische Komorbidität, n (%)			
ADHS	15 (60)	1 (6,7)	0.013 ^x
ODD	8 (32)	1 (6,7)	
SSV auf den familiären Rahmen beschränkt	3 (12)	-	
ASD	1 (4)	-	
Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens	1 (4)	-	
Emotionale Störung mit Trennungsangst	1 (4)	-	
SD = Standardabweichung			
CBCL = Child Behaviour Checklist			
T = T-Wert			
FHI = Funktionelle Harninkontinenz			
EN = Enuresis Nocturna			
ADHS = Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitätsstörung			
ODD = Oppositional Defiant Disorder (oppositionelles Trotzverhalten)			
SSV = Störung des Sozialverhaltens			
ADS = Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom (ohne Hyperaktivität)			
^x = exakter Test nach Fisher			

4.1.2 Vergleich innerhalb Patientengruppe - alleinige Enkopresis mit Obstipation vs. Enkopresis mit Obstipation und komorbider FHI/EN

Von der Patientengruppe, bestehend aus 25 Kindern, hatten 15 ausschließlich Enkopresis mit Obstipation, 10 Kinder litten zusätzlich unter FHI und/oder EN. Funktionelle Harninkontinenz zeigten dabei 6 Kinder, Enuresis nocturna zeigten 8 Kinder, 2 Kinder wiesen sowohl FHI als auch EN auf.

In Tabelle 6 wurden Patienten die nur Enkopresis mit Obstipation hatten mit Patienten die zusätzlich noch eine FHI und/oder EN aufwiesen bezüglich psychosozialer Faktoren verglichen. Hierbei ergaben sich nur für das mittlere Alter der beiden Gruppen signifikante Werte. Die Kinder mit komorbider FHI und/oder EN waren im Durchschnitt etwa 1,7 Jahre älter. Bezüglich Geschlecht, IQ, Mittel- und T-Werten des CBCL sowie dem Vorliegen psychischer Komorbiditäten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle).

Tabelle 6: Vergleich Kinder mit alleiniger Enkopresis mit Obstipation mit Kindern mit Enkopresis mit Obstipation und komorbider FHI/EN			
Variablen	Enkopresis mit Obstipation	Enkopresis mit Obstipation + FHI/EN	Signifikanz (p)
	n = 15	n = 10	
Alter			
Mittelwert (SD)	8,8 (1,7)	7,1 (1,9)	0.024
Spanne	5-11	6-12	
Geschlecht, n (%)			
Weiblich	4 (26,7)	3 (30)	1.000 ^x
Männlich	11 (73,3)	7 (70)	
Intelligenzquotient			
Mittelwert (SD)	93,1 (11,2)	103 (17,6)	0.101
Spanne	79-116	72-126	
CBCL T-Werte			
gesamt	62,3 (6,4)	64 (6,9)	0.525
Mittelwert (SD)	52-71	52-78	
Spanne	7 (46,7)	4 (40)	1.000 ^x
>T=63, n(%)			
CBCL T-Werte Externalisierend			
Mittelwert (SD)	60,1 (6,4)	63,6 (7,9)	0.279
Spanne	49-70	51-77	

>T=63, n(%)	6 (40)	6 (60)	0.428 ^x
CBCL T-Werte			
Internalisierend			
Mittelwert (SD)	60,2 (8,3)	56,2 (10,6)	0.309
Spanne	45-74	38-72	
>T=63, n(%)	5 (33,3)	3 (30)	1.000 ^x
Komorbide	-	10 (100)	
Ausscheidungsstörung			
FHI oder EN, n(%)			
FHI	-	6 (60)	
EN	-	8 (80)	
FHI+EN	-	2 (20)	
Psychische	10 (66,7)	5 (50)	0.688 ^x
Komorbidität, n (%)			
ADHS	6 (40)	2 (20)	
ODD	2 (13,3)	1 (10)	
SSV auf den	1 (6,7)	-	
familiären Rahmen			
beschränkt			
ADS	1 (6,7)	-	
Hyperkinetische	-	1 (10)	
Störung des			
Sozialverhaltens			
Emotionale Störung	-	1 (10)	
mit Trennungsangst			
SD = Standard Deviation CBCL = Child Behaviour Checklist T = T-Wert FHI = Funktionelle Harninkontinenz EN = Enuresis Nocturna ADHD = Attention-deficit/hyperactivity disorder ODD = Oppositional Defiant Disorder (oppositionelles Trotzverhalten) SSV = Störung des Sozialverhaltens ADS = Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom (ohne Hyperaktivität)			
^x = exakter Test nach Fisher			

4.2 EEG-Daten

4.2.1 Erste Hypothese

„Im Rahmen der zentralen Emotionsverarbeitung weisen Kinder mit Enkopresis mit Obstipation in der Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale intensivere Reaktionen auf als gesunde Kinder.“

Bei Berechnung der Varianzanalyse mit Messwiederholungen zwischen dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (Patienten vs. Kontrollen) und den Innersubjektfaktoren Stimulus (negativ, positiv, neutral, Stuhl), ROI (Regions of Interest: frontal, zentral, parietal) und Zeit (früh 250-450ms, mitte 450-650ms, spät 650-850ms) zeigten sich signifikante Haupteffekte für die beiden Gruppen. Alter und Geschlecht wurden als Kovariablen berücksichtigt.

Tabelle 7: Gesamtberechnung Patienten vs. Kontrollen			
	Df	F	p
Patientengruppe vs. Kontrollgruppe	1,36	5,686	0.023
ROI	2,72	0,393	0.677
Zeitintervalle	2,72	0,252	0.778
Stimuli	3,108	0,742	0.529

Weitere Varianzanalysen mit Messwiederholungen wurden für jedes Zeitintervall des ereigniskorrelierten Potentials (früh, mitte, spät) durchgeführt. Hier zeigte sich, dass eine Signifikanz nur im späten Zeitintervall (650-850ms) zu finden war (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Vergleich der Haupteffekte für Gruppe (Patienten vs. Kontrollen) in den einzelnen Zeitabschnitten früh (250-450ms), mitte (450-650ms) und spät (650-850ms)

	Df	F	p
250-450 ms	1,36	3,60	0.07
450-650 ms	1,36	3,75	0.06
650-850 ms	1,36	4,83	0.035

Um den in der Spätphase festgestellten signifikanten Unterschied zu präzisieren wurden separat für diese die Grand Averages der einzelnen Stimuli in den Verschiedenen ROI's mittels unvariaten Varianzanalyse berechnet und verglichen. Eine Signifikanz zeigte sich hierbei in der Zentral- und Parietalregion, jeweils für den Stimulus „positiv“ (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Vergleich Grand Averages der Ereigniskorrelierten Potentiale bei Patienten- und Kontrollgruppe im Zeitfenster 650-850ms (spät)

	Enkopresis (μV) M	Kontrollen (μV) M	F	p
Frontal				
Neutral	-5,093	-9,475	2,147	0.152
Positiv	-4,926	-9,392	2,315	0.137
Stuhl	-6,172	-11,007	2,785	0.104
Negativ	-7,562	-15,863	3,226	0.081
Zentral				
Neutral	-0,495	-4,520	2,456	0.126
Positiv	0,105	-5,470	5,915	0.020
Stuhl	0,934	-0,834	1,116	0.298
Negativ	-2,416	-6,266	2,084	0.158
Parietal				
Neutral	2,147	-1,801	4,090	0.051
Positiv	3,916	-3,484	7,757	0.008
Stuhl	5,785	5,289	0,270	0.606
Negativ	0,380	-1,104	1,286	0.264

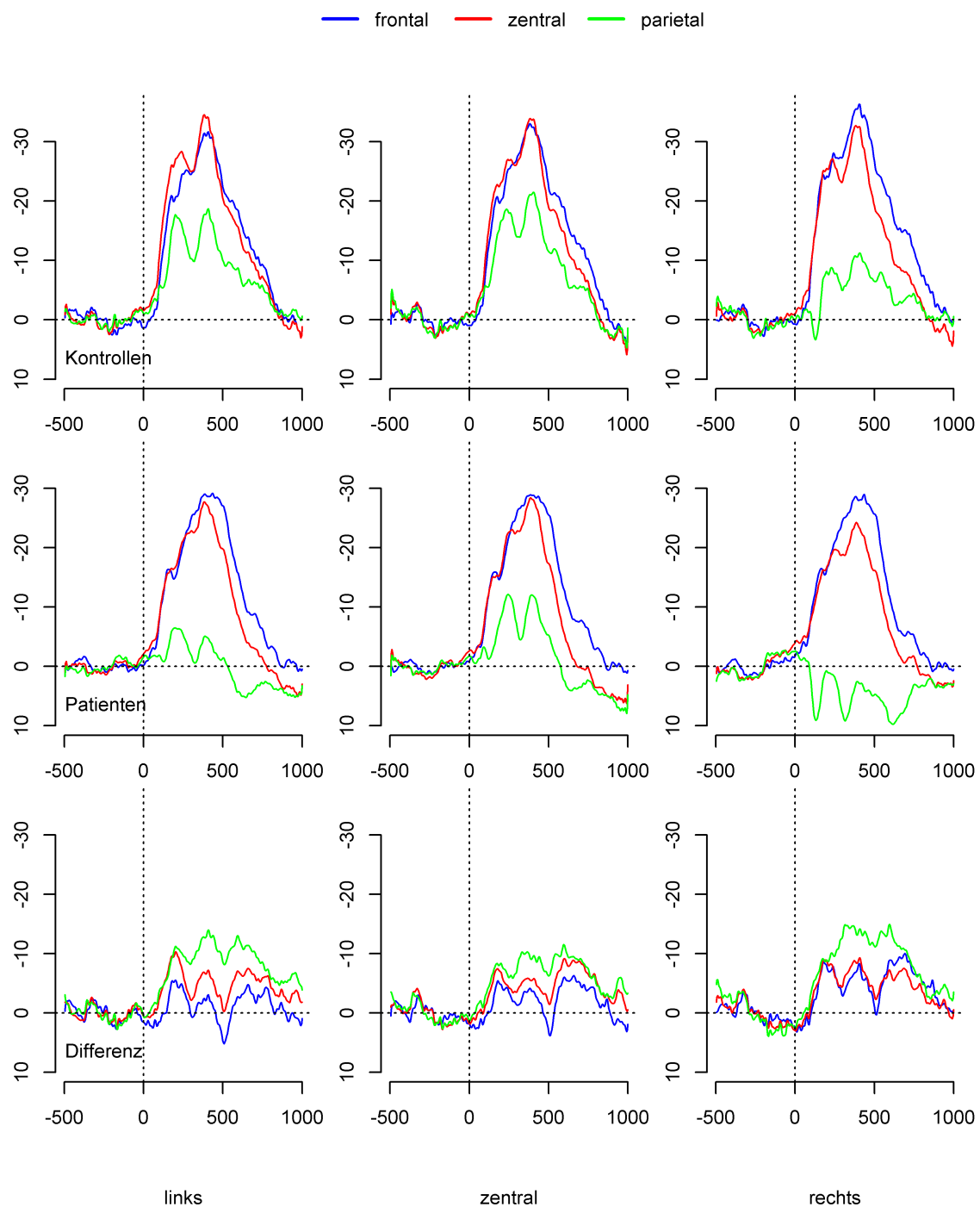


Abbildung 10:
Grand Averages des Stimulus „positiv“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

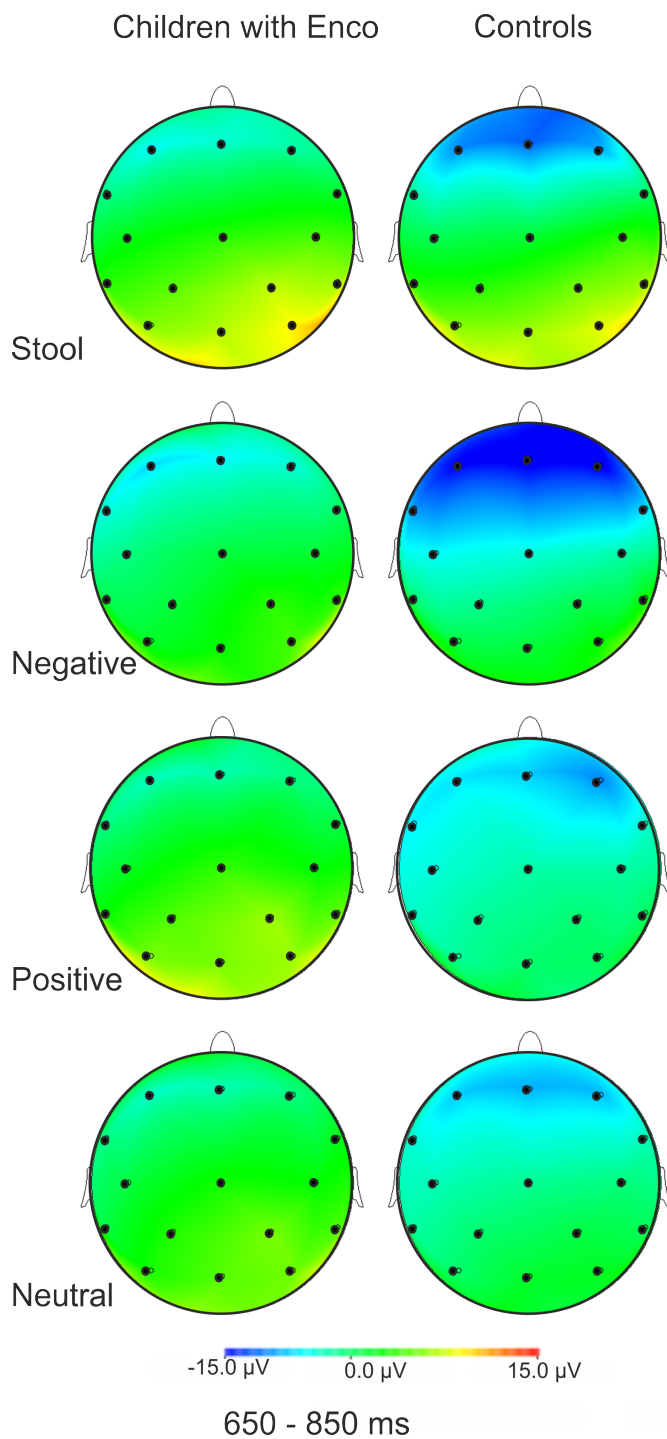


Abbildung 11:
Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Spätphase (650-850ms):
Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).

Insgesamt zeigten die Kinder mit Enkopresis positivere Grand Averages als die Kinder der Kontrollgruppe. Signifikant war der Unterschied bei positiven Stimuli sowohl zentral als auch parietal.

4.2.2 Zweite Hypothese

„Kinder mit kombinierter Enkopresis und FHI und/oder EN weisen stärkere Reaktionen als Kinder mit Enkopresis ohne die Komorbidität FHI und/oder EN auf.“

Auch für die Gruppen „Enkopresis mit Obstipation ohne EN/FHI“ und „Enkopresis mit Obstipation mit EN/FHI“ wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen berechnet. Es erfolgte eine Gesamtberechnung sowie Varianzanalysen für jedes Zeitintervall. Hierbei zeigten sich über alle Zeitfenster, alle ROI's und bei allen Stimuli keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p > 0,05$).

Tabelle 12: Gesamtberechnung Enkopresis mit Obstipation ohne FHI/EN vs. Enkopresis mit Obstipation mit FHI/EN

	Df	F	p
Patientengruppe vs. Kontrollgruppe	1,21	0,511	0.483
ROI	2,42	1,110	0.339
Zeitintervalle	2,42	1,927	0.158
Stimuli	3,63	1,174	0.327

Tabelle 13: Vergleich der Haupteffekte für Gruppe (Enkopresis mit Obstipation ohne FHI/EN vs. Enkopresis mit Obstipation mit FHI/EN) in den einzelnen Zeitabschnitten früh (250-450ms), mitte (450-650ms) und spät (650-850ms)

	Df	F	p
250-450 ms	1,21	0,103	0.751
450-650 ms	1,21	0,197	0.662
650-850 ms	1,21	2,377	0.138

Da keine signifikanten Gruppenunterschiede vorlagen, wurde auf die Berechnung univariater Varianzanalysen verzichtet.

5. Allgemeine Diskussion mit Verweis auf Literatur

Nach Becker et al. (2011) und Equit et al. (2014) ist dies die –soweit uns bekannt- dritte Studie, welche mittels Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale (EKP) speziell die zentrale Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Ausscheidungsstörungen untersucht.

Andere EKP-Studien im Zusammenhang mit Ausscheidungsstörungen existieren bislang hauptsächlich für das Krankheitsbild der Enuresis (Iskan et al. 2002; Ornitz et al. 1999; Freitag et al. 2006). Bei der Messung ereigniskorrelierter Potentiale handelt es sich, anders als bei Fragebögen o.Ä. (subjektiv), um eine objektive Messmethode. Vorteil der EKP's ist eine exzellente zeitliche Auflösung, Nachteil jedoch eine schlechte räumliche Auflösung.

Becker et al. (2011) fanden eine stärkere zentralnervöse Reaktion auf emotionale Stimuli bei Kindern mit Enkopresis mit und ohne Obstipation als bei gesunden Kindern, Equit et al. (2014) zeigten, dass auch Kinder mit EN Emotionen im ZNS intensiver verarbeiten. In der vorliegenden Studie wurden Kinder mit Enkopresis und Obstipation mit und ohne Einnässen untersucht.

5.1 Diskussion der ersten Hypothese

Die vorliegende Studie zeigt, dass Kinder mit Enkopresis mit Obstipation im Rahmen der zentralen Emotionsverarbeitung intensivere Reaktionen aufweisen als gesunde Kinder.

Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Becker et al. (2011), welche mit ihrer Studie an 23 Kindern mit Enkopresis mit Obstipation sowie non-retentiver Enkopresis erstmalig den Zusammenhang zwischen zentraler Emotionsverarbeitung und Stuhlinkontinenz prüfte.

Bei der zentralnervösen Verarbeitung der präsentierten emotionalen Stimuli (Bilder aus dem IAPS mit negativem, positivem und neutralem Inhalt sowie analog formatierte Bilder von Stuhl) zeigten Kinder mit Enkopresis mit Obstipation im EEG über das gesamte Zeitintervall des ereigniskorrelierten Potentials (250ms-850ms) auf alle Stimuli und in allen ROI's intensivere Reaktionen, signifikant waren die Unterschiede jedoch nur in der Spätphase des Potentials (650-850ms), bei positivem Stimulus, zentral und parietal.

Auch in der Studie von Becker et al. (2011) zeigten Kinder mit Enkopresis insgesamt intensivere Reaktionen als die gesunden Kinder, jedoch waren signifikante Unterschiede vor allem in der Frühphase (250-450ms), über allen ROI's sowie in der mittleren Phase (450-650ms) frontal und zentral zu finden. In der Spätphase war der Unterschied frontal signifikant für den Stimulus Stuhl (Becker et al., 2011).

Auch wenn also die Hypothese, welche auf den Ergebnissen von Becker et al. (2011) basiert, in der vorliegenden Studie bestätigt werden konnte, weisen die exakten Ergebnisse in den beiden Studien feine Unterschiede auf. Die Signalverstärkung wurde bei verschiedenen Stimuli, in verschiedenen Zeiträumen und über verschiedenen Gehirnregionen beobachtet. Für das Auftreten dieser Unterschiede trotz identischem Versuchsaufbau kommen verschiedene Punkte als Ursache oder Teilursache infrage:

Patientenkollektiv

Die Unterschiede der Ergebnisse beider Studien könnten in der unterschiedlichen Zusammensetzung der Patientengruppen begründet sein. Während in der vorliegenden Studie ausschließlich Kinder mit Enkopresis mit Obstipation rekrutiert wurden, beinhaltete die Patientengruppe bei Becker et al. (2011) auch Kinder mit nicht-retentiver Stuhlinkontinenz. Die Studie von Becker et al. zeigte unter anderem, dass die beiden Formen der Stuhlinkontinenz die Emotionsverarbeitung in unterschiedlicher Weise beeinträchtigen. Kinder mit Enkopresis mit Obstipation zeigten deutlich stärkere Potentiale auf die Präsentation visueller emotionaler Stimuli als Kinder mit nicht-retentiver Stuhlinkontinenz (Becker et al., 2011). Signifikante Unterschiede zeigten sich beim Vergleich dieser beiden Gruppen in der mittleren Phase (450-650ms) zentral für die neutralen Stimuli und parietal für die Stimuli Stuhl, negativ und neutral, sowie in der späten Phase (650-850ms) erneut zentral für den Stimulus Stuhl und parietal für die Stimuli negativ und neutral.

Enkopresis mit Obstipation scheint demnach einen stärkeren Einfluss auf die zentrale Emotionsverarbeitung zu haben als nicht-retentive Stuhlinkontinenz. Benninga et al. zeigten 2004, dass die Kolon-Transitzeit (KTZ) bei Kindern mit Obstipation signifikant verlängert ist. Für die Enkopresis mit Obstipation vermuteten Becker et al. (2011) Veränderungen der Emotionsverarbeitung im zentralen Nervensystem in engem Zusammenspiel mit dem enterischen Nervensystem. Sie postulierten, dass die bei Kindern mit Enkopresis mit Obstipation verlängerte KTZ, und die hiermit verbundene lokale Reizung durch Stuhlmassen im Rektum eventuell zu einer gesteigerten afferenten Aktivität zum ZNS und somit zu stärkeren Potentialen führen könnten. In einer Studie von Benninga et al. (1994) jedoch zeigte sich für Kinder mit Enkopresis keine signifikant verlängerte KTZ, was diese Überlegung nicht unterstützt.

Auf die nicht-retentive Stuhlinkontinenz lassen sich diese Überlegungen mangels Kotstau nicht übertragen. Möglicherweise liegt bei diesem Subtyp der Enkopresis eine ZNS-Störung anderer Art vor, deren Auswirkung auf die Emotionsverarbeitung weniger stark ist. Eine

Studie unter Verwendung bildgebender Verfahren mit hoher räumlicher Auflösung wie beispielsweise des fMRT wäre hier interessant um herauszufinden, ob bei Patienten mit nicht-retentiver Stuhlinkontinenz andere Gehirnregionen verstärkte Aktivitäten zeigen.

Die signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Enkopresis-Subtypen fanden sich bei Becker et al. (2011) wie oben beschrieben zentral und parietal, also exakt in den Gehirnregionen, in welchen in der vorliegenden Studie signifikante Unterschiede zwischen Kindern mit Enkopresis mit Obstipation und gesunden Kindern festgestellt wurden. Daher ist es möglich, dass ein Teil der Unterschiede zwischen den Ergebnissen der vorliegenden Studie und denen von Becker et al. (2011) dadurch zustande kommt, dass sich in der gemischten Patientengruppe der Studie von Becker et al. die Effekte der jeweiligen Krankheitsbilder überlagern, während wir nur die Effekte von Enkopresis mit Obstipation untersuchten.

Altersunterschied

Ein weiterer Grund dafür, dass die Ergebnisse von Becker et al., (2011) in der vorliegenden Studie nicht vollständig repliziert werden konnten, könnte der Altersunterschied der untersuchten Patientengruppen sein. Das mittlere Alter in unserer Patientengruppe war mit 8,2 Jahren etwas niedriger als bei Becker et al. (2011), hier betrug dieses für die gesamte Patientengruppe sowie für die Untergruppe mit Enkopresis mit Obstipation alleine 9,1 Jahre. Insgesamt bewegten wir uns mit einer Spanne von 5-12 Jahren aber in dem laut aktuellem Stand der Wissenschaft typischen Alter für Enkopresis-Patienten (Bongers et al.,2007; Levine, 1975; van der Wal et al.,2005).

Im zentralen Nervensystem finden vor allem in dem ersten Lebensjahrzehnt zahlreiche Entwicklungs- und Reifungsprozesse und somit Struktur- und Funktionsveränderungen statt. Schon in der dritten Schwangerschaftswoche beginnt die Entwicklung des Gehirns (Stiles et al., 2010). Zum Zeitpunkt der Geburt ist nur die Region, welche Vitalfunktionen wie Atmung, Blutdruck und Reflexe kontrolliert vollständig entwickelt: der Hirnstamm (Textor, 2002). Bei der Entwicklung aller anderen Gehirnregionen (Großhirn, Kleinhirn, Zwischenhirn) handelt es sich um einen langwierigen Prozess, der mindestens bis ins späte Erwachsenenalter, diskutierbar lebenslang andauert (Stiles et al., 2010). Zwar enthält das Gehirn eines Säuglings die gleiche Anzahl an Neuronen wie ein erwachsenes Gehirn (ca. 100 Milliarden), diese sind jedoch noch nicht vollständig ausgebildet und vernetzt.

Im Laufe der Kindheit kommt es zur Vernetzung der Neuronen durch Ausbildung von mehreren Milliarden Synapsen -Verbindungen zwischen Nervenzellen, die verschiedene

Hirnareale miteinander verschalten. Im Verlauf beginnt das Gehirn dann wenig oder nicht genutzte Synapsen abzubauen und viel genutzte Verbindungen zu stärken und zu optimieren (Textor, 2002). Diese Eigenschaft des Gehirns, sich durch Selektion von Synapsen an externe und interne Einflüsse anzupassen, nennt man Neuroplastizität (Johnston et al., 2009). Eine besonders ausgeprägte Dynamik haben diese Veränderungen der Synapsenzahlen im Kleinkind- und Kindesalter. Vor allem in den ersten Lebensjahren erfolgt ein enormer Anstieg der Synapsenzahl, sodass im Alter von 2 Jahren eine Anzahl erreicht wird, die dem Doppelten der durchschnittlichen Synapsenzahl beim Erwachsenen entspricht. Bis zur frühen Pubertät reduziert sich die Anzahl wieder auf Erwachsenen-Level (Johnston et al., 2009), etwa 100 Billionen Synapsen (Textor, 2002). Die Entstehung und Selektion von Synapsen in verschiedenen Gehirnregionen verläuft unterschiedlich schnell und intensiv, sowie zu verschiedenen Zeitpunkten. Man beschreibt hier verschiedene „Zeitfenster“ oder „kritische Phasen“. Während der Okzipitallappen (visuelle Wahrnehmung) die höchste Synapsendichte schon in den ersten Lebensmonaten aufweist erreicht der Frontallappen (Denken, Planen, Aufmerksamkeit) diese etwa im 3.-6. Lebensmonat (Textor, 2002).

Insgesamt weist das menschliche Gehirn seine maximale Plastizität innerhalb der ersten Lebensjahre auf (Mundkur, 2005).

Auch wenn das Gehirn fortan einem lebenslangen Prozess von Auf- und Abbau von Synapsen unterliegt, lässt das Stattfinden so vieler bedeutender und komplexer Entwicklungsvorgänge im Kindesalter die Überlegung zu, dass auch schon ein geringer Altersunterschied von 11 Monaten Unterschiede in der zentralen Emotionsverarbeitung erklären könnten.

Geschlechterverhältnis

In der aktuellen Studie wurde eine gemischte Gruppe von Jungen (72%) und Mädchen (18%) untersucht, während Becker et al. (2011) ausschließlich Jungen untersuchten.

Laut Hamann et al. (2004) kann unter anderem der Unterschied im biologischen Geschlecht die zentrale Verarbeitung von Emotionen verändern.

Mit Hilfe von Studien, welche funktionelle Bildgebungen des ZNS beinhalteten, konnten in verschiedenen Regionen Geschlechtsunterschiede in der zentralnervösen Verarbeitung von Emotionen gefunden werden. Hierzu zählen Reaktionen auf Emotionen auslösende Stimuli, auf emotionale Gesichtsausdrücke sowie Unterschiede im emotionalen Gedächtnis (Hamann et al. 2004; Hofer et al. 2007; Stevens et al. 2012). Diese Studien existieren allerdings

bislang nur für erwachsene Frauen und Männer. Für Kinder existieren bislang nur Studien, die das Vorliegen struktureller Unterschiede zwischen Gehirnen von Mädchen und Jungen bestätigen (De Bellis et al., 2001). Studien, welche die zentrale Emotionsverarbeitung beider Geschlechter im Kindesalter untersuchen sollten in der Zukunft noch durchgeführt werden.

Technische Limitierung beim Zuordnen von Potentialen zu Gehirnregionen

Ursächlich dafür, dass die signifikanten Unterschiede in der Studie von Becker et al. (2011) zentral und frontal auftraten und in der vorliegenden Studie zentral und parietal, ist möglicherweise die bekanntermaßen schlechte räumliche Auflösung in der Elektroenzephalografie. Bei der Ableitung von EEG's werden die Elektroden klassischerweise auf der Kopfhaut des Patienten angebracht und befinden sich somit einige Zentimeter über der Region, an der die elektrischen Hirnpotentiale generiert werden. Folglich müssen die kortikalen Potentialschwankungen einen von verschiedenen kortikalen Schichten gebildeten Widerstand überwinden, um die Elektroden auf der Kopfhaut zu erreichen (Nunez et al., 1994). Diese verschiedenen kortikalen Schichten und vor allem der Schädelknochen (Srinivasan et al., 1996) sorgen für einen Verschwimmungseffekt der elektrischen Potentiale auf dem Kopfhautniveau (Burle et al., 2015). Bei der aufgezeichneten Aktivität jeder einzelnen Kopfhautelektrode handelt es sich deshalb um eine Mischung zugrunde liegender Ursprungsorte im Gehirn (Makeig et al., 1996). Um Potentialdifferenzen messen zu können, ist die Verwendung einer Referenzelektrode notwendig- dies trägt zusätzlich zur räumlichen Verwischung bei (Burle et al., 2015).

Diesen Tatsachen zufolge ist es unter Verwendung eines Elektroenzephalogramms nicht möglich, die Ursprungsorte der elektrischen Hirnaktivitäten im Rahmen der ERPs exakt zu lokalisieren, womit die in den beiden Studien unterschiedlichen detektierten Regionen erklärt werden könnten.

Umwelteinflüsse auf Gehirnfunktion und –organisation

In der vorliegenden Studie zeigten die Patienten in der späten Phase des ERPs (650-850ms) deutlich intensivere Reaktionen auf positive Stimuli. In der Studie von Becker et al. (2011) waren es in der Späthase die Bilder von Stuhl, welche signifikant stärkere Reaktionen bei Patienten hervorriefen.

Hamann et al. (2004) veröffentlichten eine EEG-Studie über individuelle Unterschiede in der Emotionsverarbeitung von Menschen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Unterschiede betreffend den Charakter, die Affektveranlagung, das biologische Geschlecht sowie den

Genotyp alle wesentlich die zentrale Verarbeitung von Emotionen verändern können (Hamann et al., 2004).

Andere Studien liefern Hinweise dafür, dass Umwelteinflüsse die Verarbeitung von Emotionen beeinflussen. Da Silva Ferreira et al. (2014) zeigten in einem systematischen Review, dass misshandelte Kinder auf Gesichter mit negativem Gesichtsausdruck mit deutlich gesteigerter elektrophysiologischer Aktivität in spezifischen Gehirnarealen reagieren.

Die Literatur zeigt auch, dass große Stressoren während der kindlichen Entwicklung sowohl kognitive Funktionen als auch die Entwicklung bedeutender Gehirnareale beeinträchtigen können (Da Silva Ferreira et al., 2014).

Sogar im Erwachsenenalter ist die Emotionsverarbeitung von misshandelten und vernachlässigten Kindern noch verändert. Dies zeigten Young et al. (2014) in ihrer Studie.

Herbert et al. (2007) konnten in ihrer Studie die Hypothese verifizieren, dass eine starke Assoziation zwischen interozeptiver Sensibilität und der Intensität der zentralen Verarbeitung emotionaler Stimuli besteht. Je sensibler die Wahrnehmung viszeraler Aktivitäten (in besagter Studie die Herzfrequenz), desto intensiver war die zentrale Reaktion auf die emotionalen Stimuli (Herbert et al. 2007).

Bisherige Studien beweisen, dass Kinder mit Enkopresis Emotionen insgesamt intensiver verarbeiten als gesunde Kinder. Die Unterschiede bezüglich der Art von Emotion, welche intensivere zentrale Reaktionen hervorruft, können möglicherweise durch individuelle Unterschiede erklärt werden. Je nach verschiedenen Eigenschaften und Umwelteinflüssen reagieren Menschen eventuell auf unterschiedliche Stimuli besonders intensiv.

Beispielsweise lebten einige Probanden der vorliegenden Studie zum Zeitpunkt der Untersuchung in Pflegefamilien und hatten zuvor häusliche, teils sexuelle Gewalt erlebt, andere stammten aus unauffälligen familiären Verhältnissen.

Teilursachen für die unterschiedlichen Ergebnisse in der vorliegenden Studie und in der Studie von Becker et al. (2011) könnten also allein durch charakterliche Unterschiede der Probanden sowie die individuelle Prägung durch multiple Umweltfaktoren in der Vergangenheit erklärt werden.

Die Erforschung der neurobiologischen Basis individueller Unterschiede in der Emotionsverarbeitung befindet sich noch in einem frühen Stadium (Hamann et al., 2004).

Die genaue Analyse vom Einfluss der Umwelt auf die kognitiven und affektiven Prozesse und deren Entwicklung wird in der Zukunft eine interessante Bereicherung sein.

In vielen Studien konnte nachgewiesen werden, dass es eine physiologische Verbindung zwischen dem enterischen (ENS) und dem zentralen Nervensystem (ZNS) gibt (Moser G, 2009; Mayer et al., 2006). Die Tatsache, dass die afferenten Signalwege der sogenannten Gehirn-Bauch-Achse, welche 90% der Interaktionen ausmachen, im anterioren Gyrus Cinguli verarbeitet werden (Mayer et al., 2006), in welchem auch Emotionen verarbeitet werden (Dennis et al., 2010), bietet einen möglichen Erklärungsansatz dafür, dass Kinder mit gastrointestinaler Symptomatik auch Veränderungen in der Verarbeitung von Emotionen aufweisen.

Loening-Baucke et al. (1995) zeigten, dass die Signaltransduktion im Bereich der afferenten Bahnen zwischen dem ENS und dem ZNS bei Patienten mit Enkopresis beeinträchtigt ist. Bei rektaler Stimulation auftretende zerebrale late-onset-Potentiale (oder late-positive-Potentials, LPP's) erschienen bei Patienten mit Enkopresis mit Obstipation mit deutlich größerer Latenz als bei gesunden Kindern. Die genaue Funktionsstörung, die diese Beeinträchtigungen verursacht, ist bislang unklar. Möglich sind Veränderungen der Leitungsgeschwindigkeit der peripheren afferenten Fasern, Veränderungen zentraler afferenter Projektionen oder verstärkte synaptische Fortleitung (Loening-Baucke et al., 1995).

Liu et al. (2012) konnten zeigen, dass durch emotionale Reize hervorgerufene LPP's im Zusammenspiel sehr vieler kortikaler und subkortikaler Strukturen, unter anderem aber im Bereich der Insula und der Amygdala, generiert und moduliert werden.

Es muss in Erwägung gezogen werden, dass nicht nur Defekte im Bereich der peripheren Afferenzen sondern auch solche in diesen zentralnervösen Regionen an der verlängert gemessenen Latenz der LPP's bei Patienten mit Enkopresis ursächlich beteiligt sind.

Die Tatsache, dass neben dem anterioren Gyrus Cinguli sowohl Amygdala als auch Insula eine ebenfalls wichtige Rolle in der zentralen Emotionsverarbeitung spielen (Gu et al., 2013; Derbyshire, 2003), unterstützt die Relevanz dieses Ansatzes: Ein Defekt im Bereich einer solchen Struktur könnte sowohl somatische (Obstipation, Enkopresis) als auch psychische Beeinträchtigungen (Veränderung zentraler Emotionsverarbeitung) erklären.

5.2 Diskussion der zweiten Hypothese

Wir konnten in der vorliegenden Studie unsere Hypothese bezüglich der zentralen Emotionsverarbeitung zwischen Kindern mit Enkopresis mit Obstipation und komorbider FHI und/oder EN und Kindern mit isolierter Enkopresis mit Obstipation nicht verifizieren.

Im Vergleich dieser beiden Gruppen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der zentralen Emotionsverarbeitung.

Equit et al. (2014) beschrieben veränderte zentrale Emotionsverarbeitung bei Kindern mit EN mit und ohne ADHS. Signifikante Unterschiede zeigten sich hier im frühen (250-450ms) und mittleren Zeitintervall (450-650ms) jeweils frontal für positive und negative Stimuli. Im mittleren Zeitintervall gab es zudem auch parietal für den neutralen Stimulus eine deutlich intensivere Reaktion.

Der Versuchsaufbau für die Ableitung der ereigniskorrelierten Potentiale war identisch, Differenzen sind auch hier im Patientenkollektiv zu finden. Das Durchschnittsalter bei Equit et al. betrug 8,4 Jahre für Kinder mit isolierter EN und 8,45 Jahre für Kinder mit EN und/oder ADHS. In der vorliegenden Studie lag das mittlere Alter bei 7,1 Jahren.

Zumindest für die EN konnte als Ursache eine ZNS-Unreife nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich um eine funktionelle Unreife des ZNS, die sich aus einer afferenten und einer efferenten Komponente zusammensetzt. Reize der gefüllten und kontrahierenden Blase werden vom ZNS nicht wahrgenommen und führen nicht zum Erwachen des Patienten (afferente Komponente). Es findet keine Unterdrückung des Miktionsreflexes während dem Schlaf statt (efferente Komponente) (Koff, 1996). In aktuellem Zusammenhang konnten jedoch für das in der vorliegenden Studie etwas jüngere Patientenkollektiv keine intensivierten Reaktionen festgestellt werden. Allerdings litten die Patienten in der vorliegenden Studie im Gegensatz zu den Patienten bei Equit et al. (2014) neben dem Einnässen noch unter einer Enkopresis mit Obstipation.

Zusätzlich schloss unsere Patientengruppe im Gegensatz zu Equit et al. (2014), welche gezielt Kinder mit EN untersuchten, auch Patienten mit FHI ein. Sechs der zehn Patienten mit Enkopresis und komorbidem Einnässen wiesen eine FHI auf. Analog zu den Unterschieden bei Enkopresis mit Obstipation und nicht-retentiver Stuhlinkontinenz handelt es sich auch hier um zwei unterschiedliche Krankheitsentitäten, die auch getrennt voneinander behandelt und untersucht werden sollten.

Insgesamt ist die Größe der Stichprobe in der vorliegenden Studie mit 10 Patienten sehr klein, weshalb der Effekt von Enkopresis mit komorbidem Einnässen in Zukunft noch an

größerer Stichprobe untersucht werden sollte. Hier empfiehlt sich zunächst eine getrennte Betrachtung der beiden Störungen EN und FHI.

Mit den Ergebnissen der Studien von Equit et al. (2014), Becker et al. (2011) und der vorliegenden Studie lässt sich zusammenfassen, dass sowohl Kinder mit EN, als auch Kinder mit Enkopresis und Obstipation auf Präsentation visueller emotionaler Stimuli insgesamt im zentralen Nervensystem intensivere Reaktionen generieren als gesunde Kinder. Bei Vorliegen einer Enkopresis mit komorbidem Einnässen scheinen sich diese Effekte jedoch nicht zu verstärken.

Bezüglich dem Vorliegen komorbider psychischer Störungen wurden in der vorliegenden Studie die von von Gontard et al. (2014) beschriebenen Ergebnisse nicht repliziert. Beim Vergleich der Kinder mit Enkopresis mit Obstipation isoliert versus Kinder mit Enkopresis + EN und/oder FHI zeigten sich auch diesbezüglich in unserer Studie keine signifikanten Unterschiede. Hierfür könnte zum einen die Anzahl der in der vorliegenden untersuchten Probanden verantwortlich sein: Die Stichproben bei von Gontard et al. (2014) waren um ein vielfaches größer (368 Kinder mit Enkopresis; 702 Kinder mit EN; 361 Kinder mit FHI). Außerdem schloss die Gruppe der Kinder mit Enkopresis bei von Gontard et al. (2014) sowohl Kinder mit Enkopresis mit Obstipation als auch Kinder mit nicht-retentiver Stuhlinkontinenz ein, während wir lediglich Kinder mit Enkopresis mit Obstipation untersuchten.

5.3 Stärken und Limitierungen

Eine Stärke der vorliegenden Studie ist die sehr sorgfältige klinische Untersuchung aller Kinder, gemäß aktuellen pädiatrischen und kinderpsychiatrischen Standards. Die Diagnose „Enkopresis mit Obstipation“ wurde nach den ROME III Kriterien gestellt und beruhte auf der Beurteilung durch erfahrene Psychologen und Kinder- und Jugendpsychiater, im Gegensatz zu anderen Studien (Joinson et al., 2006) bei denen die Diagnose weitestgehend auf Einschätzungen der Eltern basierte.

Die Emotionsregulation wurde durch objektive elektrophysiologische Messungen unter Verwendung standardisierter Stimuli beurteilt.

Auch ist eine Stärke, dass die psychiatrischen Diagnosen im Rahmen der Studie anhand Verwendung eines standardisierten psychiatrischen Interviews (Kinder-DIPS, Elternversion)

erhoben wurden, mit welchem nicht nur die für die Diagnosestellung nach ICD-10 oder DSM-IV erforderlichen Symptome erfasst werden können, sondern auch durch die Störung verursachte Beeinträchtigungen in anderen Lebensbereichen, sowie auslösende Faktoren. In einer Validitätsstudie von In-Albon et al. (2008) zeigte sich außer bei Schlafstörungen und der generalisierten Angststörung eine gute bis sehr gute Validität für das diagnostische psychiatrische Interview (Kinder-DIPS).

Aufgrund deutlicher Übereinstimmung der Geschlechterverteilung, des Alters und den psychosozialen Faktoren unseres Patientenkollektivs mit den laut Studien für Enkopresispatienten typischen Charakteristika, kann von einer guten Reliabilität der vorliegenden Studie ausgegangen werden.

Bei den Kindern mit Enkopresis mit Obstipation fanden wir eine deutlich höhere Rate an Verhaltensauffälligkeiten sowie vermehrt psychische Komorbiditäten. Dies, und auch die in dieser Studie vorliegende Heterogenität dieser Komorbiditäten -wobei ADHS die häufigste Begleiterkrankung darstellte- deckt sich mit den Erkenntnissen anderer Studien (Becker et al., 2011; Joinson et al., 2006; von Gontard et al., 2014). Auch das Überwiegen männlicher Patienten passt zu der Erkenntnis vorheriger Studien, dass diese häufiger von Stuhlinkontinenz betroffen sind als Mädchen (Bellman 1966; Joinson et al., 2006; Rajindrajith et al. 2013).

Zuletzt stellt die in dieser Studie verwendete Messmethode der Elektroenzephalografie eine Stärke unserer Studie dar, da sie eine exzellente zeitliche Auflösung im Millisekundenbereich bietet.

Zugleich ist hier jedoch die schlechte räumliche Auflösung als Schwäche dieser Methode zu nennen, aufgrund welcher die exakte Lokalisation der abgeleiteten Potentiale nicht möglich ist.

Weitere Schwächen der Studie stellten die kleinen Gruppengrößen (je kleiner die Stichprobe, desto anfälliger ist sie für Selektionseffekte), sowie das Querschnittsdesign der Studie dar.

Es konnten keine Kausalitäten, sondern nur Assoziationen erfasst werden.

Da es sich um eine klinische Studie mit komplexen menschlichen Individuen aus unterschiedlichen Familien handelt, liegen (nicht wie bei unter experimentellen Bedingungen im Labor möglich genormten Untersuchungsobjekten) von Natur aus multiple Störvariablen

vor. Auch ist die grundlegende Frage, ob Enkopresis zu veränderter Emotionsverarbeitung auf neurophysiologischer Ebene führt oder andersherum, noch nicht geklärt.

Da nur Kinder aus der Spezialambulanz für Ausscheidungsstörungen der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums des Saarlandes rekrutiert wurden, bei denen es sich vermutlich schon um eine Selektion jener Patienten handelt, welche besonders stark betroffen sind, zusätzlich Verhaltensauffälligkeiten bieten oder andere Selektionsfaktoren aufweisen, war die Stichprobe möglicherweise nicht repräsentativ für das gesamte Patientenkollektiv in Deutschland.

5.4 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend zeigten Kinder mit Enkopresis mit Obstipation im EEG stärkere Reaktionen auf visuell präsentierte emotionale Stimuli als gesunde Kinder.

Die Tatsache, dass hiermit die wesentlichen Ergebnisse der Studie von Becker et al. (2011) repliziert werden konnten, spricht für die Validität der Ergebnisse beider Studien.

Kinder mit alleiniger Enkopresis mit Obstipation zeigten gegenüber Kindern mit komorbider FHI und/oder EN bezüglich der zentralen Emotionsverarbeitung keine signifikanten Unterschiede. Dies könnte bedeuten, dass beiden Krankheitsbildern dieselbe Störung in der zentralen Emotionsverarbeitung zugrunde liegt. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig, um herauszufinden welche neurobiologischen Mechanismen die unterschiedliche Symptomatik verursachen.

Auch scheint es aufgrund bekannter Unterschiede bei der zentralen Emotionsverarbeitung sinnvoll, die Geschlechter in Zukunft zunächst getrennt zu untersuchen, sodass geschlechtsspezifische Aktivitätsmuster die Ergebnisse nicht beeinflussen. Zudem ist die unterschiedliche Emotionsverarbeitung möglicherweise auch klinisch relevant und deutet darauf hin, dass die Behandlung geschlechtsspezifische Unterschiede bei Enkopresispatienten berücksichtigen sollte.

Die Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale mittels Elektroenzephalogramm bietet zwar eine hohe zeitliche, jedoch nur eine mangelhafte räumliche Auflösung. Im Rahmen der weiteren Erforschung dieser Thematik sollten zusätzlich zu ereigniskorrelierten Potentialen mit ihrer hohen zeitlichen Auflösung noch Geräte mit höherer räumlicher Auflösung, wie etwa die Magnetresonanztomographie, integriert werden, um noch mehr Informationen zu

erhalten und topografische Zusammenhänge beteiligter Hirnareale genauer definieren zu können.

Zuletzt wurde bereits gezeigt, dass die erfolgreiche Behandlung von Ausscheidungsstörungen im Verlauf zu verbesserten CBCL-Ergebnissen ($\hat{=}$ Abnahme Verhaltensauffälligkeiten + Zunahme Verhaltenskompetenzen) führte (van der Plas et al., 1996) .

Es wäre also spannend in der Zukunft auch speziell für die Enkopresis die zentrale Emotionsverarbeitung bei Kindern mit Enkopresis und Obstipation vor und nach erfolgreicher Behandlung zu analysieren um herauszufinden, welchen Einfluss diese auf Verhaltensauffälligkeiten und Verhaltenskompetenzen sowie auf die zentrale Emotionsverarbeitung hat. Könnte man hier nachweisen, dass diese sich ebenfalls normalisieren, und somit direkt mit dem gestörten Stuhlverhalten korrelieren, so könnte dies ein bedeutsamer Hinweis darauf sein, dass neben einer auf das Stuhlverhalten ausgerichteten Therapie vor allem eine auf Verhaltenskompetenzen ausgerichtete Psychotherapie für Patienten mit Enkopresis sinnvoll ist. Eine vergleichende Studie beider Therapieansätze mit kontinuierlicher Beobachtung der Verhaltens- und Stuhlsymptomatik könnte zudem Aufschluss über die noch strittige Frage des Ursache-Wirkungs-Mechanismus der Enkopresis geben. Bis dahin unterstützen die Ergebnisse dieser Studie jedoch bereits den Einsatz psychotherapeutischer Behandlungen, da diese etwa durch die Vermittlung von Techniken zur bewussten Emotionswahrnehmung und –regulation speziell auf die veränderte Emotionsverarbeitung bei Patienten mit Enkopresis eingehen kann.

6. Literaturverzeichnis

- Achenbach TM (1991) Manual for the Child Behavior Checklist/4 - 18 and 1991 Profile. Burlington: University of Vermont, Department of Psychiatry.
- American Psychiatric Association (APA) (1994) Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV). Washington, D.C.
- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behaviour Checklist (1998) Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen; deutsche Bearbeitung der Child Behaviour Checklist (CBCL/4-18). Einführung und Anleitung zur Handauswertung. 2. Auflage mit deutschen Normen, bearbeitet von Döpfner M, Plück J, Bölte S, Lenz K, Melchers P, Heim K. Köln: Arbeitsgruppe Kinder-Jugend- und Familiendiagnostik (KJFD)
- Becker A, Rubly M, El Khatib D, Becker N, von Gontard A (2011) Central Nervous System Processing of Emotions in Children with Faecal Incontinence. *Acta Paediatrica* 100: e267-e274
- Bellman M. (1966) Studies on encopresis. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 170(Suppl.): 1-151
- Benninga MA, Büller HA, Heymans HS, Tytgat GN, Taminiau JA (1994) Is encopresis always the result of constipation? *Archives of Disease in Childhood* 71:186-193.
- Benninga MA, Voskuil WP, Akkerhuis GW, Taminiau JA, und Büller HA (2004) Colonic Transit Times and Behaviour Profiles in Children with Defecation Disorders. *Archives of Disease in Childhood* 89: 13–16
- Bongers, Marloes EJ, Tabbers, Merit M, Benninga, Marc A (2007) Functional Nonretentive Fecal Incontinence in Children. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 44: 5–13
- Bradley MM, Lang PJ (1994) Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 25: 49–59
- Brooks RC, Copen RM, Cox DJ, Morris J, Borowitz S, Sutphen J (2000) Review of the Treatment Literature for Encopresis, Functional Constipation, and Stool-Toileting Refusal. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine* 22: 260–67
- Bullheller S, Häcker HO (Hrsg.) (2002) Coloured progressive Matrices (CPM). (Deutsche Bearbeitung und Normierung nach JC Raven). Pearson Assessment, Frankfurt.
- Burle B, Spieser L, Roger C, Casini L, Hasbroucq T, Vidal F (2015) Spatial and Temporal Resolutions of EEG: Is It Really Black and White? A Scalp Current Density View“. *International Journal of Psychophysiology* 97: 210–20
- Büse-Kastner M, Dillhoff K, Held U (2010) Leitlinie Enkopresis. *Analytische Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie* 41: 533–57

- Claßen M (2007) Darmentleerung, Sauberkeitsentwicklung bei Kindern und ihre Störungen (Obstipation und Enkopresis). *Kindheit und Entwicklung* 16: 50–61
- Da Silva F, da Gabriela C, Crippa JAS, de Lima Osório F (2014) Facial Emotion Processing and Recognition among Maltreated Children: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Psychology* 5: 1460
- De Bellis MD, Keshavan MS, Beers SR, Hall J, Frustaci K, Masalehdan A, Noll J, Boring AM (2001) Sex differences in brain maturation during childhood and adolescence. *Cerebral Cortex* 11: 552–557.
- Dennis, Tracy A (2010) Neurophysiological Markers for Child Emotion Regulation From the Perspective of Emotion–Cognition Integration: Current Directions and Future Challenges. *Developmental Neuropsychology* 35: 212–30
- Derbyshire SWG (2003) A systematic review of neuroimaging data during visceral stimulation. *The American Journal of Gastroenterology*, 98:12–20
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (2007) Leitlinien zu Diagnostik und Therapie von psychischen Störungen im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter: mit 9 Tabellen. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Drace S, Efendic E, Kusturica M, Landzo L (2013) Cross-Cultural Validation of the ‘International Affective Picture System’ (IAPS) on a Sample from Bosnia and Herzegovina. *Psihologija* 46: 17–26
- Dufey M, Fernández AM, Mayol R (2011) Adding Support to Cross-Cultural Emotional Assessment: Validation of the International Affective Picture System in a Chilean Sample. *Universitas Psychologica* 10: 521–33
- Emmanuel AV, Mason H, Kamm M (2001) Relationship between psychological state and level of activity of extrinsic gut innervation in patients with a functional gut disorder. *Gut*, 49: 209–213
- Equit M, Becker A, El Khatib D, Rubly M, Becker N, von Gontard A (2014) Central Nervous System Processing of Emotions in Children with Nocturnal Enuresis and Attention-Deficit/hyperactivity Disorder. *Acta Paediatrica* 103: 868–78
- Falkai P, Wittchen HU, Döpfner M, American Psychiatric Association (Hrsg.) (2015) Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen DSM-5®. Hogrefe, Göttingen
- Felt B, Wise CG, Olson A, Kochhar P, Marcus S, Coran A (1999) Guideline for the Management of Pediatric Idiopathic Constipation and Soiling. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 4: 153
- Freitag CM, Röhling D, Seifen S, Pukrop R, von Gontard A (2006) Neurophysiology of nocturnal enuresis: evoked potentials and prepulse inhibition of the startle reflex. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48: 278

- Gorard DA, Gomborone JE, Libby GW, Farthing MJ (1996) Intestinal transit in anxiety and depression. *Gut*, 39: 551-555
- Greenwald MK, Cook E, Lang PJ (1989) Affective Judgment and Psychophysiological Response: Dimensional Covariation in the Evaluation of Pictorial Stimuli. *Journal of Psychophysiology* 3: 51-64
- Gu X, Hof PR, Friston KJ, Fan J (2013) Anterior insular cortex and emotional awareness: Anterior Insular Cortex and Emotional Awareness. *Journal of Comparative Neurology*, 521: 3371-3388
- Hamann S, Canli T (2004) Individual Differences in Emotion Processing. *Current Opinion in Neurobiology* 14: 233-238
- Haug-Schnabel G (2006) Enuresis und Enkopresis- Ventile des Körpers. *Analytische Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie* 129: 49-60
- Haug-Schnabel G (2011) Physiologische und psychologische Aspekte der Sauberkeits-erziehung. http://www.kita-fachtexte.de/uploads/media/FT_haug_schnabel_2011.pdf, zuletzt abgerufen am 08.11.16
- Herbert BM, Pollatos O, Schandry R (2007) Interoceptive Sensitivity and Emotion Processing: An EEG Study. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology* 65: 214-227
- Hodes RL, Cook EW, Lang PJ (1985) Individual Differences in Autonomic Response: Conditioned Association or Conditioned Fear? *Psychophysiology*, 22: 545-560
- Hofer A, Siedentopf CM, Ischebeck A, Rettenbacher MA, Verius M, Felber S, Fleischhacker W (2007) Sex differences in brain activation patterns during processing of positively and negatively valenced emotional words. *Psychological Medicine*, 37: 109-119
- Horn R (Hrsg.) (2009) Standard progressive matrices (SPM). (Deutsche Bearbeitung und Normierung nach JC Raven) 2. Auflage. Pearson Assessment, Frankfurt.
- Hyams JS, Di Lorenzo C, Saps M, Shulman RJ, Staiano A, van Tilburg M (2016) Childhood Functional Gastrointestinal Disorders: Child/Adolescent. *Gastroenterology*, 150: 1456-1468
- In-Albon T, Suppiger A, Schlup B, Wendler S, Margraf K, Schneider S (2008) Validität Des Diagnostischen Interviews Bei Psychischen Störungen (DIPS Für DSM-IV-TR) *Zeitschrift Für Klinische Psychologie Und Psychotherapie* 37: 33-42
- Iscan A, Ozkul Y, Unal D, Soran M, Kati M, Bozlar S, Karazeybek AH (2002) Abnormalities in event-related potential and brainstem auditory evoked response in children with nocturnal enuresis. *Brain & Development*, 24: 681-687
- Joensson IM, Siggaard C, Rittig S, Hagstroem S, Djurhuus JC (2008) Transabdominal Ultrasound of Rectum as a Diagnostic Tool in Childhood Constipation. *The Journal of Urology* 179: 1997-2002

- Johnston MV, Ishida A, Ishida WN, Matsushita HB, Nishimura A, Tsuji M (2009) Plasticity and injury in the developing brain. *Brain and Development*, 31: 1–10.
- Joinson C, Heron J, Butler U, von Gontard A, Avon Longitudinal Study of Parents and Children Study Team (2006) Psychological Differences between Children with and without Soiling Problems. *Pediatrics* 117: 1575–84
- Klijn, AJ, Asselman M, Vijverberg MA, Dik P, de Jong TP (2004) The Diameter of the Rectum on Ultrasonography as a Diagnostic Tool for Constipation in Children with Dysfunctional Voiding. *The Journal of Urology* 172: 1986–88
- Koff SA (1996) Cure of nocturnal enuresis: why isn't desmopressin very effective? *Pediatric Nephrology* (Berlin, Germany) 10: 667–670.
- Koppen IJN, von Gontard A, Chase J, Cooper CS, Rittig CS, Bauer SB, Homsy Y, Yang SS, Benninga MA (2016) Management of Functional Nonretentive Fecal Incontinence in Children: Recommendations from the International Children's Continence Society. *Journal of Pediatric Urology* 12: 56–64
- Krisch K (1985) Enkopresis: Ursachen und Behandlung des Einkotens. *Arbeiten zur Theorie und Praxis der Rehabilitation. Medizin, Psychologie und Sonderpädagogik* 29. Huber, Bern Stuttgart Toronto
- Lang P J, Greenwald MK, Bradley MM, Hamm AO (1993) Looking at Pictures: Affective, Facial, Visceral, and Behavioral Reactions. *Psychophysiology* 30: 261–73
- Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN (2005) International Affective Picture System (IAPS): Affective Ratings of Pictures and Instruction Manual. Gainesville, Florida
- Levine MD (1975) Children with Encopresis: A Descriptive Analysis. *Pediatrics* 56: 412–16
- Liu Y, Huang H, McGinnis-Deweese M, Keil A, Ding M (2012) Neural Substrate of the Late Positive Potential in Emotional Processing. *Journal of Neuroscience*, 32: 14563–14572
- Loening-Baucke V, Yamada T (1995) Is the Afferent Pathway from the Rectum Impaired in Children with Chronic Constipation and Encopresis? *Gastroenterology* 109: 397–403
- Loening-Baucke V (1997) Urinary Incontinence and Urinary Tract Infection and Their Resolution with Treatment of Chronic Constipation of Childhood. *Pediatrics* 100: 228–32
- Luck SJ (2012) Event-related potentials. In: Cooper H, Camic PM, Long DL, Panter AT, Rindskopf D, Sher KJ (Eds.) *APA Handbook of Research Methods in Psychology: Volume 1, Foundations, Planning, Measures, and Psychometrics*. American Psychological Association, Washington, DC. von http://lucklab.ucdavis.edu/uploads/5/8/4/6/58469631/luck_2012_apa_handbook.pdf
Zuletzt abgerufen am 12.10.16

- Makeig S, Bell A, Jung TP, Sejnowski T (1996) Independent component analysis of electroencephalographic data. In: Touretzky D, Mozer M, Hasselmo M (Eds.) *Advances in Neural Information Processing Systems*, 8:145-151
- Mayer EA, Naliboff BD, Craig AD (2006) Neuroimaging of the Brain-Gut Axis: From Basic Understanding to Treatment of Functional GI Disorders. *Gastroenterology*, 131: 1925–1942
- Mayer EA (2011) Gut feelings: the emerging biology of gut–brain communication. *Nature Reviews Neuroscience*, 12: 453–466
- Mehrabian A, Russell JA (1974) *An Approach to environmental Psychology*. MIT Press, Cambridge MA
- Michaud L, Lamblin MD, Mairesse S, Turck D, Gottrand F (2009) Outcome of Functional Constipation in Childhood: A 10-Year Follow-up Study. *Clinical Pediatrics*, 48: 26–31
- Möller, Laux, Kapfhammer (Hrsg.) (2009) *Psychiatrie, Psychosomatik, Psychotherapie*. 4. Auflage, 72: 1226
- Moser G (2009) Brain-Gut-Achse: Stress und seine Wirkung auf den Verdauungstrakt. *Journal für Gastroenterologische und Hepatologische Erkrankungen*, 7: 12–15
- Mugie SM, Benninga MA, Di Lorenzo C (2011) Epidemiology of Constipation in Children and Adults: A Systematic Review. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, 25: 3–18
- Mundkur N (2005) Neuroplasticity in children. *Indian Journal of Pediatrics*, 72: 855–857
- Nunez PL, Silberstein RB, Cadusch PJ, Wijesinghe RS, Westdorp AF, Srinivasan R (1994) A theoretical and experimental study of high resolution EEG based on surface Laplacians and cortical imaging. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 90: 40–5
- Ornitz EM, Russell AT, Hanna GL, Gabikian P, Gehricke JG, Song D, Guthrie D (1999) Prepulse inhibition of startle and the neurobiology of primary nocturnal enuresis. *Biological Psychiatry*, 45: 1455–1466
- Osgood CE, Suci GJ, Tannenbaum PH (1957) *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press: Urbana and Chicago
- Peper Martin (2016) Ereigniskorrelierte Hirnpotentiale, EKP. In Wirts MA (Hrsg.) *Dorsch-Lexikon der Psychologie*. Huber, Bern. Abgerufen am 10.10.16, von <https://portal.hogrefe.com/dorsch/ereigniskorrelierte-hirnpotentiale-ekp/>
- Rajindrajith S, Devanarayana NM, Benninga MA (2010) Constipation-Associated and Nonretentive Fecal Incontinence in Children and Adolescents: An Epidemiological Survey in Sri Lanka. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 51: 472–76
- Rajindrajith S, Mettananda S, Devanarayana NM (2011) Constipation during and after the Civil War in Sri Lanka: A Paediatric Study. *Journal of Tropical Pediatrics*, 57: 439–443

- Rajindrajith S, Devanarayana NM, Adhikari C, Pannala W, Benninga MA. (2012) Constipation in Children: An Epidemiological Study in Sri Lanka Using Rome III Criteria. *Archives of Disease in Childhood*, 97: 43–45
- Rajindrajith S, Devanarayana NM, Benninga MA (2013) Review Article: Faecal Incontinence in Children: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Evaluation and Management. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 37: 37–48
- Rasquin-Weber A, Hyman PE, Cucciara S, Fleisher DR, Hyams JS, Milla PJ, Staiano A (1999) Childhood functional gastrointestinal disorders. *Gut*, 45: II60-II68
- Rasquin A, Di Lorenzo C, Forbes D, Guiraldes E, Hyams JS, Staiano A, Walker LS (2006) Childhood Functional Gastrointestinal Disorders: Child/Adolescent. *Gastroenterology*, 130: 1527–1537
- Raven JC (1998) *Standard Progressive Matrices*. Beltz-Test, Göttingen
- Raven J, Raven JC, Court JH (2006) *Raven's progressive matrices und vocabulary scales*. Harcourt Test Services, Frankfurt
- Remschmidt H, Schmidt MH, Poustka F (Hrsg.) 2001 *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO* (4. Aufl.) Bern: Huber
- Sameroff AJ, Lewis M, Miller SM (Hrsg.) (2000) *Handbook of developmental psychopathology* (2nd ed). New York: Kluwer Academic/Plenum, S. 628
- Schmeck K, Poustka F, Döpfner M, Plück J, Berner W, Lehmkuhl G, Fegert JM, Lenz K, Huss M, Lehmkuhl U (2001) Discriminant validity of the child behaviour checklist CBCL-4/18 in German samples. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 10: 240-247
- Schneider S, Margraf J, Unnewehr S (1995) *Kinder-DIPS: diagnostisches Interview bei psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter*. 2., aktualisierte und erw. Aufl. Springer, Heidelberg
- Seifert, Jan (2005) *Ereigniskorrelierte EEG-Aktivität*. Pabst, Lengerich
- Silva JR (2011) International affective picture system (IAPS) in chile: A crosscultural adaptation and validation study. *Terapia Psicologica*, 29: 251–58
- Srinivasan R, Nunez PL, Tucker DM, Silberstein RB, Cadusch PJ (1996) Spatial Sampling and Filtering of EEG with Spline Laplacians to Estimate Cortical Potentials *Brain Topography*, 8: 355–66
- Stevens JS, Hamann S (2012) Sex differences in brain activation to emotional stimuli: a meta-analysis of neuroimaging studies. *Neuropsychologia*, 50: 1578–1593
- Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2010). *The Basics of Brain Development*. *Neuropsychology Review*, 20: 327–348

- Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER (1965) Evoked-Potential Correlates of Stimulus Uncertainty. *Science*, 150: 1187–88
- Taché Y, Bonaz B (2007) Corticotropin-releasing factor receptors and stress-related alterations of gut motor function. *Journal of Clinical Investigation*, 117: 33–40
- Textor MR (2002) Gehirnentwicklung und Lernen im Kleinkindalter - Konsequenzen für die Erziehung im Kindergarten. In: Textor MR (hrsg.) *Das Kita-Handbuch*. Institut für Pädagogik und Zukunftsforschung, Würzburg
zuletzt abgerufen am 06.11.2016 unter <http://www.kindergartenpaedagogik.de/779.html>
- van der Plas RN, Benninga MA, Redekop WK, Taminiau JA, Büller HA (1996) Randomised trial of biofeedback training for encopresis. *Archives of Disease in Childhood*, 75: 367–374
- van der Wal MF, Benninga MA, Hirasing RA. (2005) The Prevalence of Encopresis in a Multicultural Population. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 40: 345–48
- van Oudenhove L, McKie S, Lassman D, Uddin B, Paine P, Coen S, Gregory L, Tack J, Aziz Q (2011) Fatty acid-induced gut-brain signaling attenuates neural and behavioral effects of sad emotion in humans. *Journal of Clinical Investigation*, 121: 3094–3099
- von Gontard A, Hollmann E (2004) Comorbidity of Functional Urinary Incontinence and Encopresis: Somatic and Behavioral Associations. *The Journal of Urology*, 171: 2644–47
- von Gontard A, Lehmkuhl G (2009) Enuresis. *Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie* 4. 2., überarb. Aufl., Hogrefe, Göttingen
- von Gontard A (2010) Enkopresis. *Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie* 15. Hogrefe, Göttingen
- von Gontard A, Niemczyk J, Weber M, Equit M (2015) Specific Behavioral Comorbidity in a Large Sample of Children with Functional Incontinence: Report of 1,001 Cases. *Neurourology and Urodynamics*, 34: 763–68
- von Wendt L, Similä S, Niskanen P, Järvelin MR (1990) Development of Bowel and Bladder Control in the Mentally Retarded. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32: 515–18
- Voskuijl WP, van Ginkel R, Benninga MA, Hart GA, Taminiau JAJM, Boeckxstaens GE (2006) New Insight into Rectal Function in Pediatric Defecation Disorders: Disturbed Rectal Compliance Is an Essential Mechanism in Pediatric Constipation. *The Journal of Pediatrics*, 148: 62–67
- Wellach I (2011) *Praxisbuch EEG: Einführung in die Befundung, Beurteilung und Differenzialdiagnose*; 20 Tabellen. Thieme, Stuttgart
- Young JC, Spatz Widom C (2014) Long-Term Effects of Child Abuse and Neglect on Emotion Processing in Adulthood. *Child Abuse & Neglect*, 38: 1369–1381

7. Publikation/ Dank

Eine Veröffentlichung wird bei der Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie eingereicht:
Monika Equit, Justine Niemczyk, Anna Kluth, Carla Thomas, Mathias Rubly, Alexander von Gontard: Central nervous system processing of emotions in children with fecal incontinence and constipation – a replication study

Mein herzlicher Dank gilt allen Personen, die mich auf unterschiedlichste Weise unterstützt und so zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben.

Ich danke meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. A. von Gontard für die zuverlässige, geduldige Betreuung und die freundliche Unterstützung während der Erstellung der Arbeit.

Anna Kluth danke ich für die durchweg gute Zusammenarbeit in unserem gemeinsamen Projekt.

Mein besonderer Dank gilt Monika Equit, Justine Niemczyk und Mathias Rubly für die hervorragende Betreuung.

Weiterhin danke ich Birgit Weber und dem gesamten Team der Ambulanz der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie- sowie meiner Familie für jegliche Unterstützung.

Selbstverständlich danke ich den Kindern und Eltern, die bereit waren, an dieser Studie teilzunehmen und ohne deren Mitarbeit diese Dissertation nicht möglich gewesen wäre.

8. Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird mein Lebenslauf in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

9. Anhang

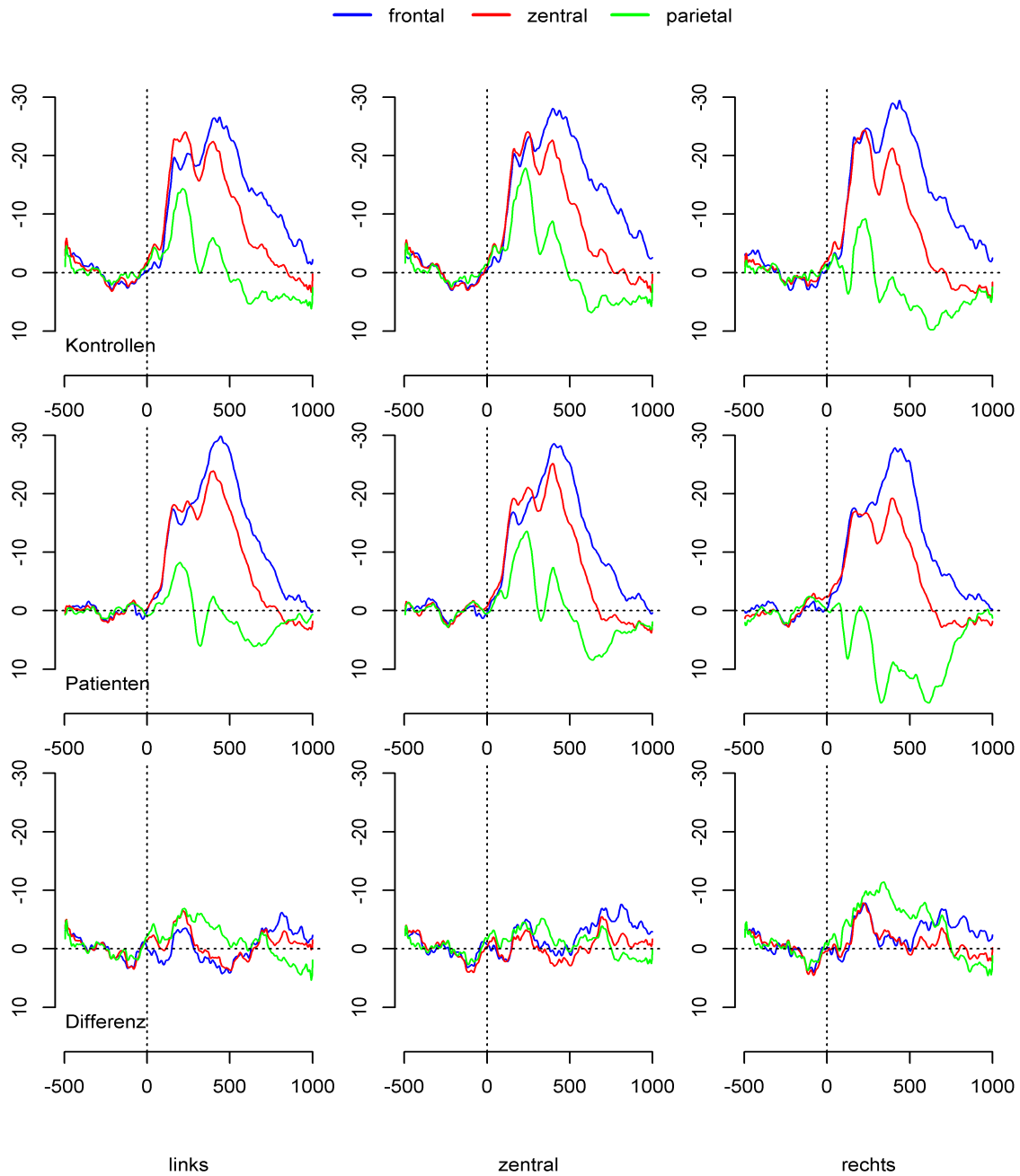


Abbildung 14: Grand Averages des Stimulus „Kot“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

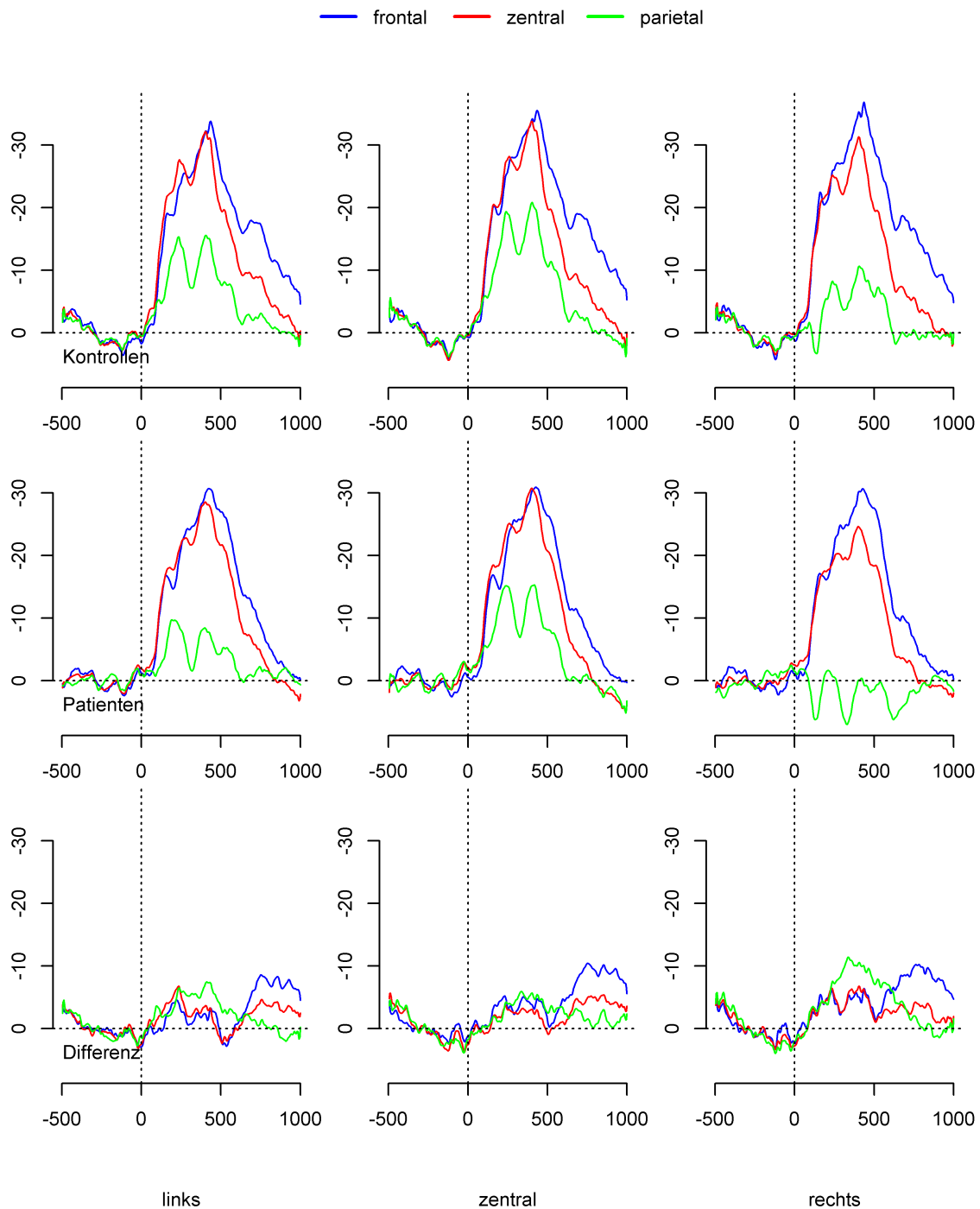


Abbildung 15: Grand Averages des Stimulus „negativ“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

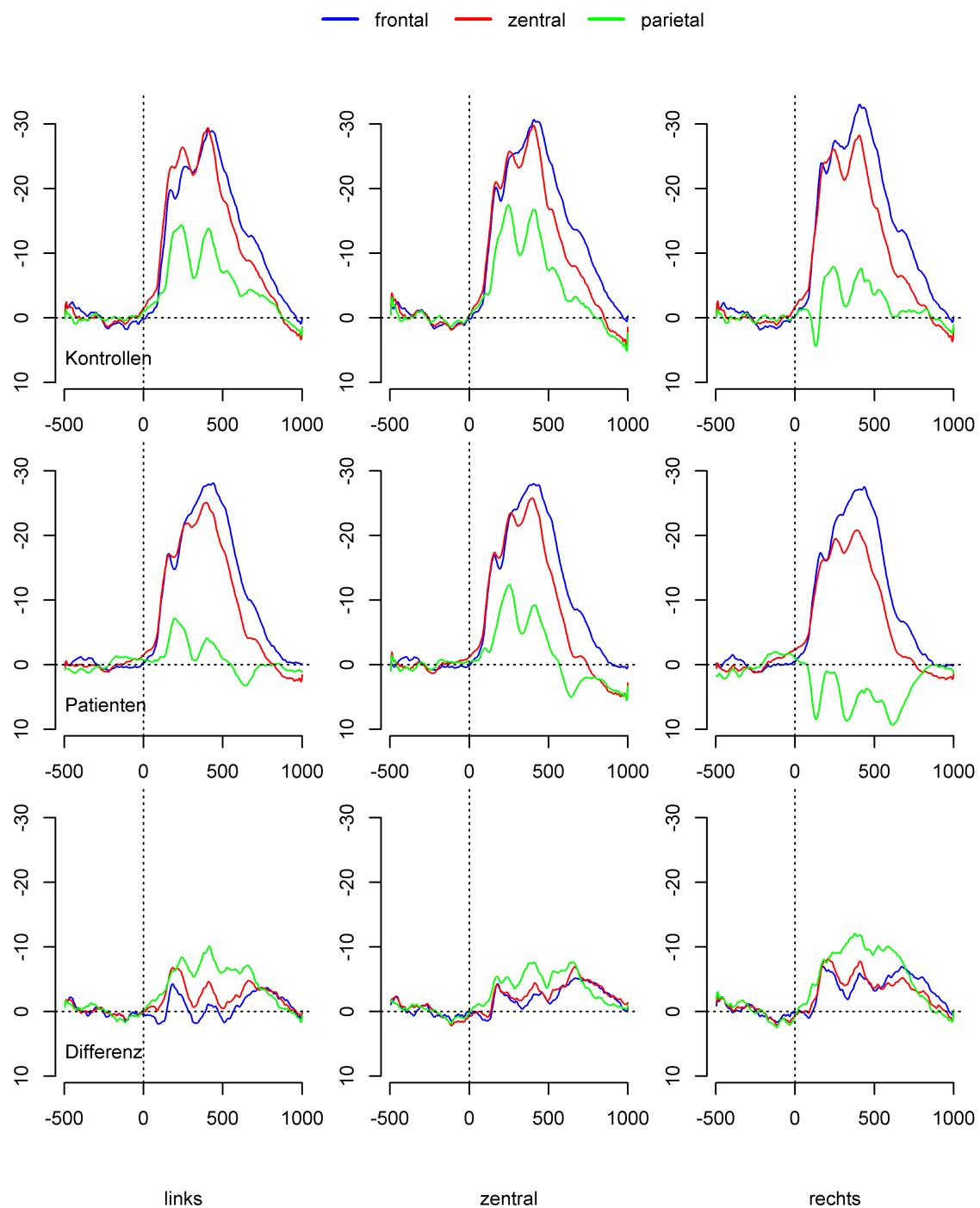


Abbildung 16: Grand Averages des Stimulus „neutral“ für gesunde Kinder (Kontrollen), Kinder mit Enkopresis (Patienten) und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

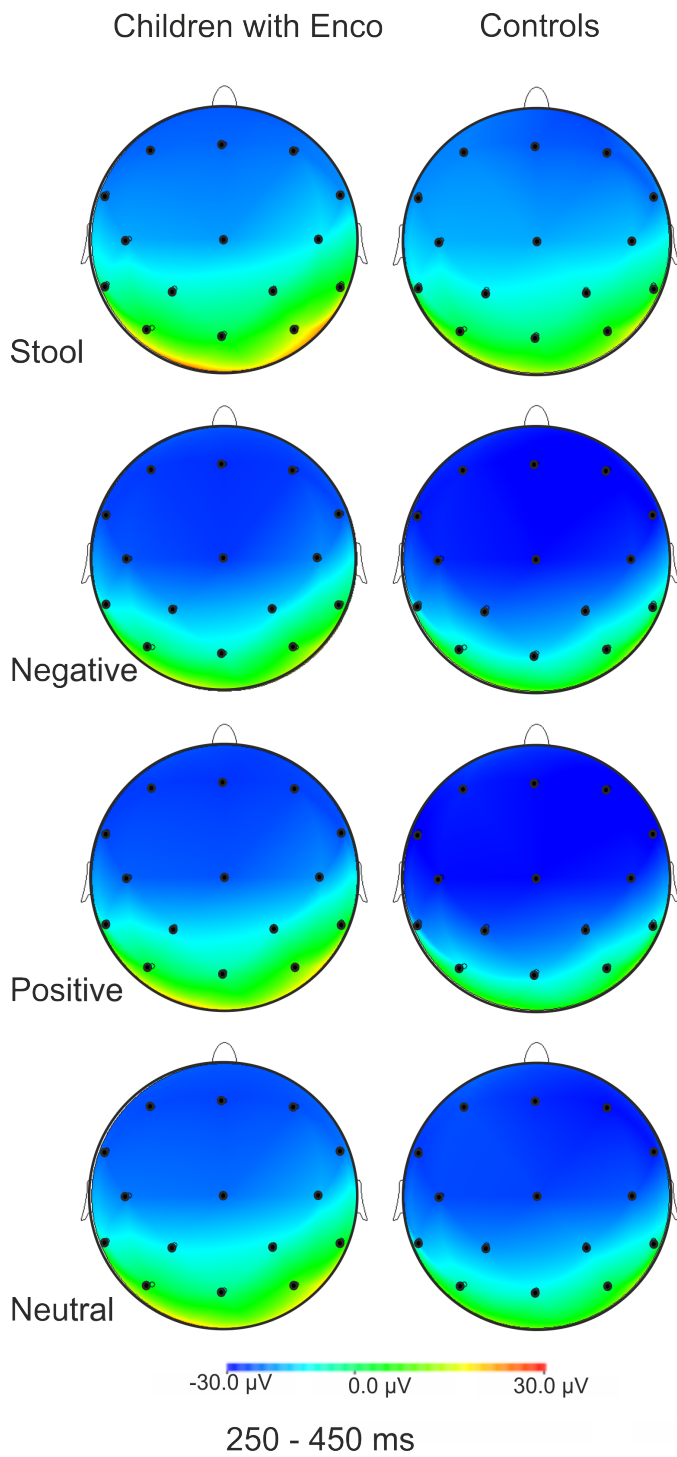


Abbildung 17: Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Frühphase (250-450ms): Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).

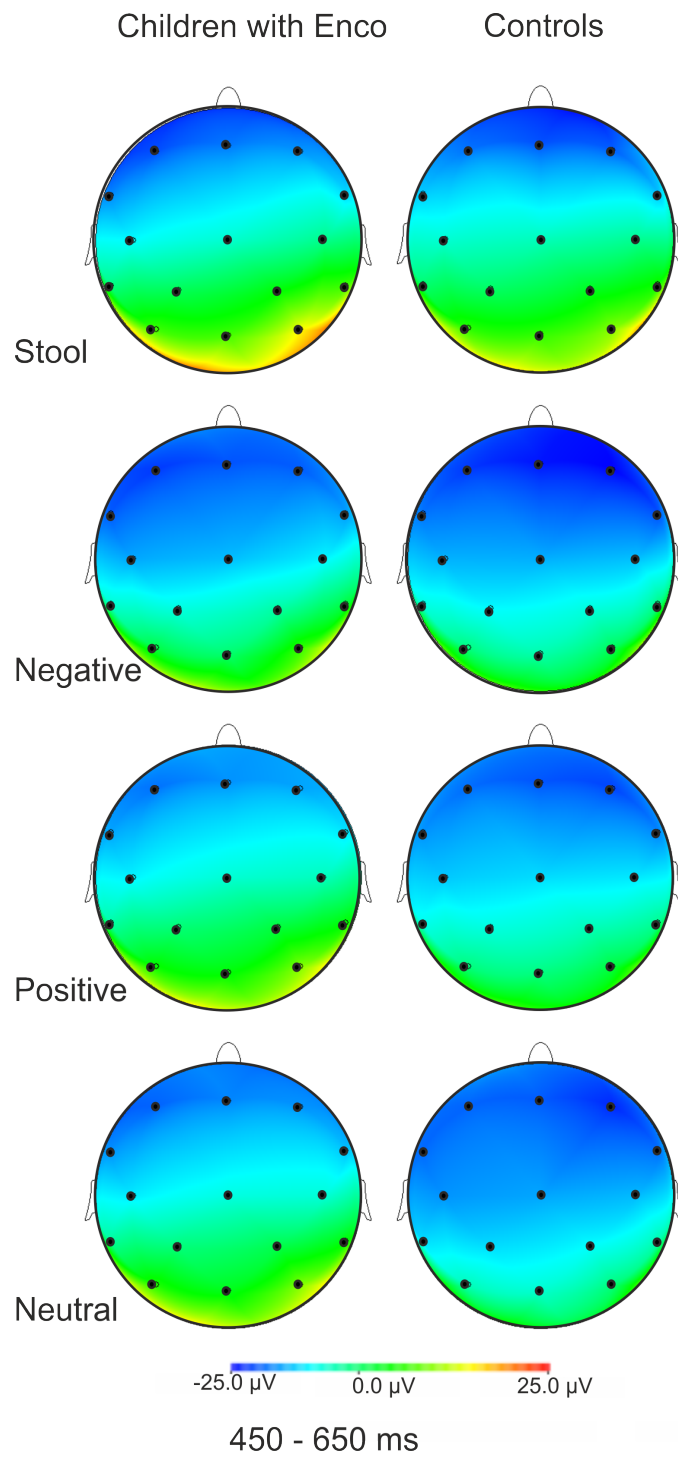


Abbildung 18: Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der mittleren Phase (450-650ms): Vergleich Kinder mit Enkopresis (Patienten) mit gesunden Kindern (Kontrollen).

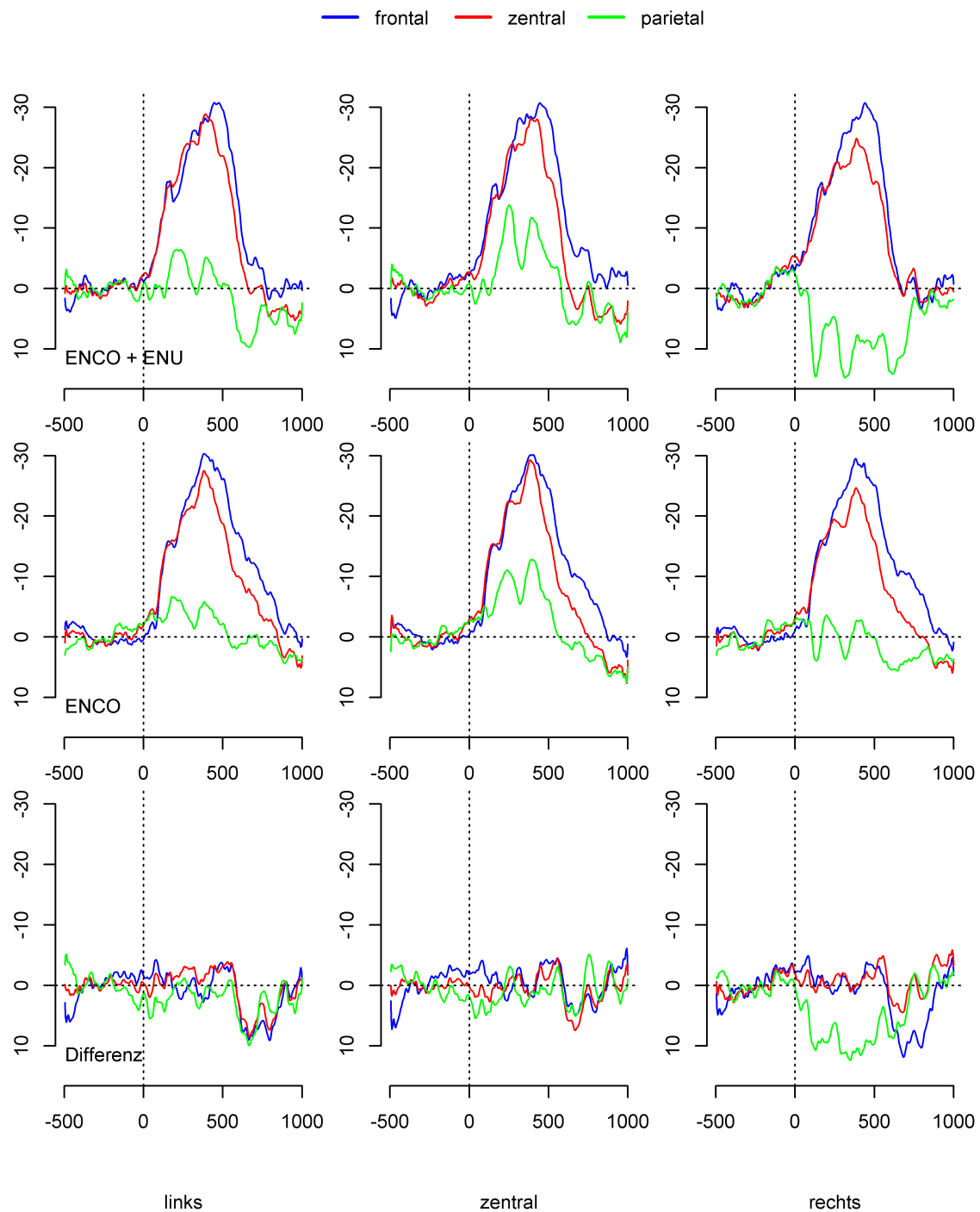


Abbildung 19: Grand Averages des Stimulus „positiv“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

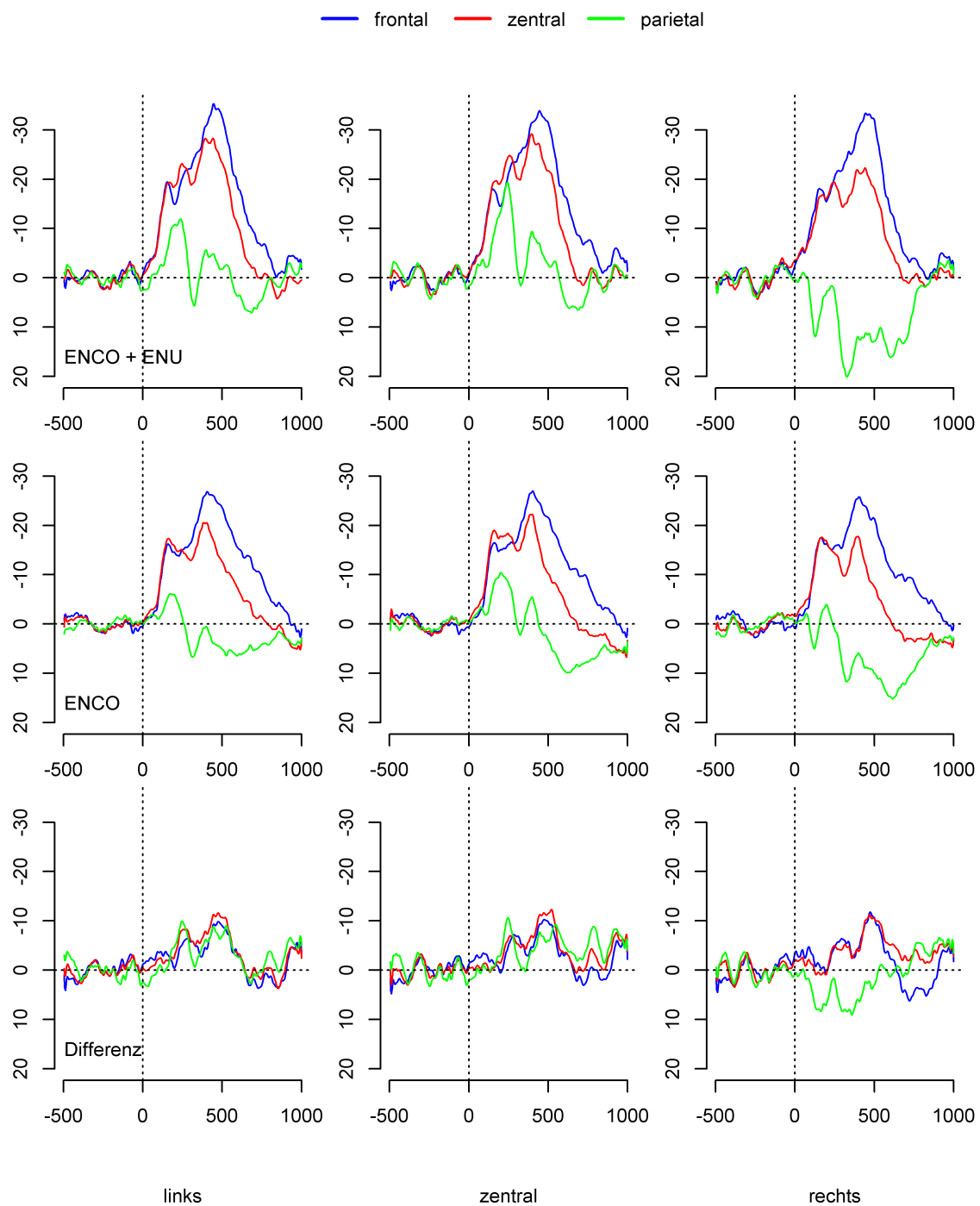


Abbildung 20: Grand Averages des Stimulus „Kot“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

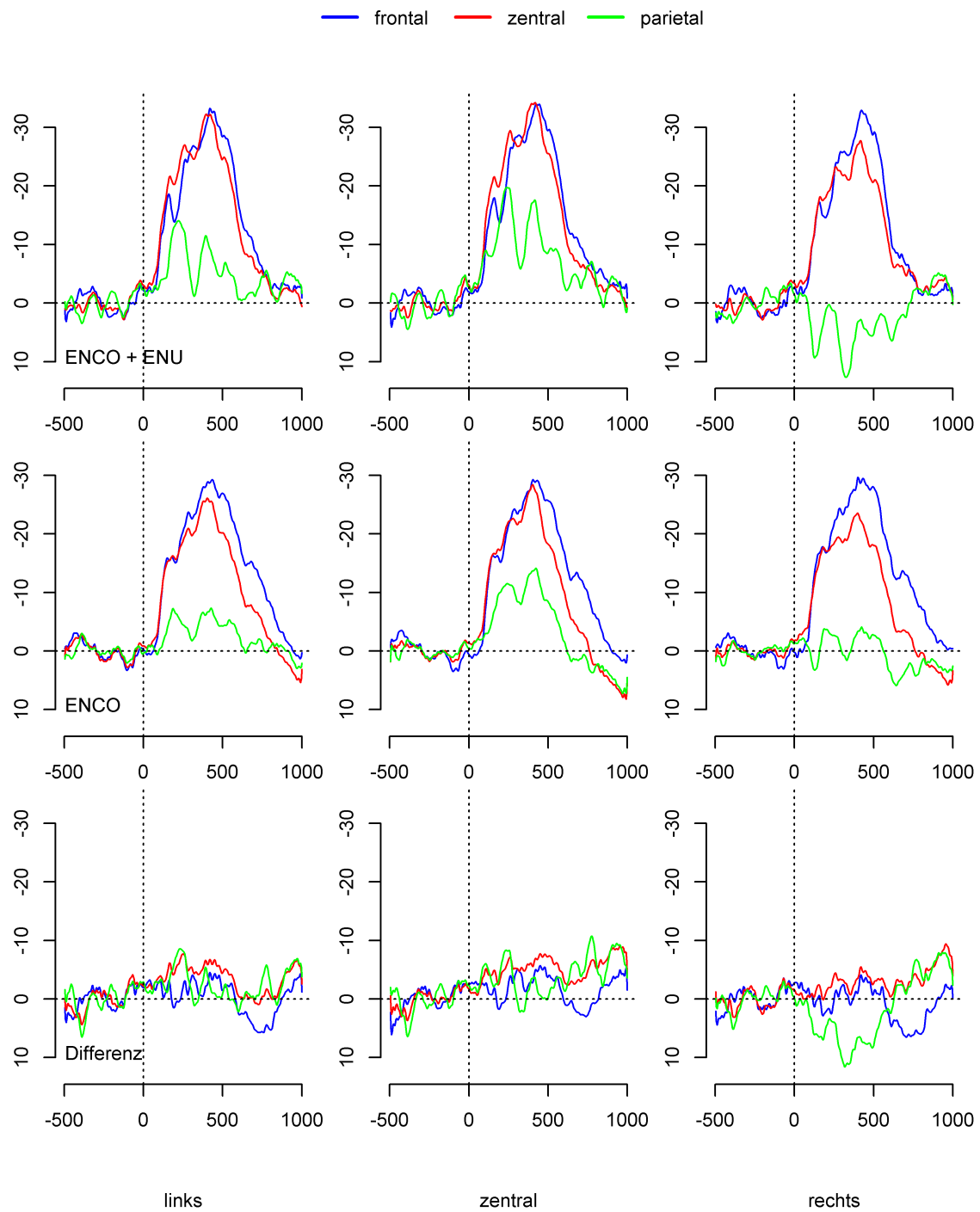


Abbildung 21: Grand Averages des Stimulus „negativ“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

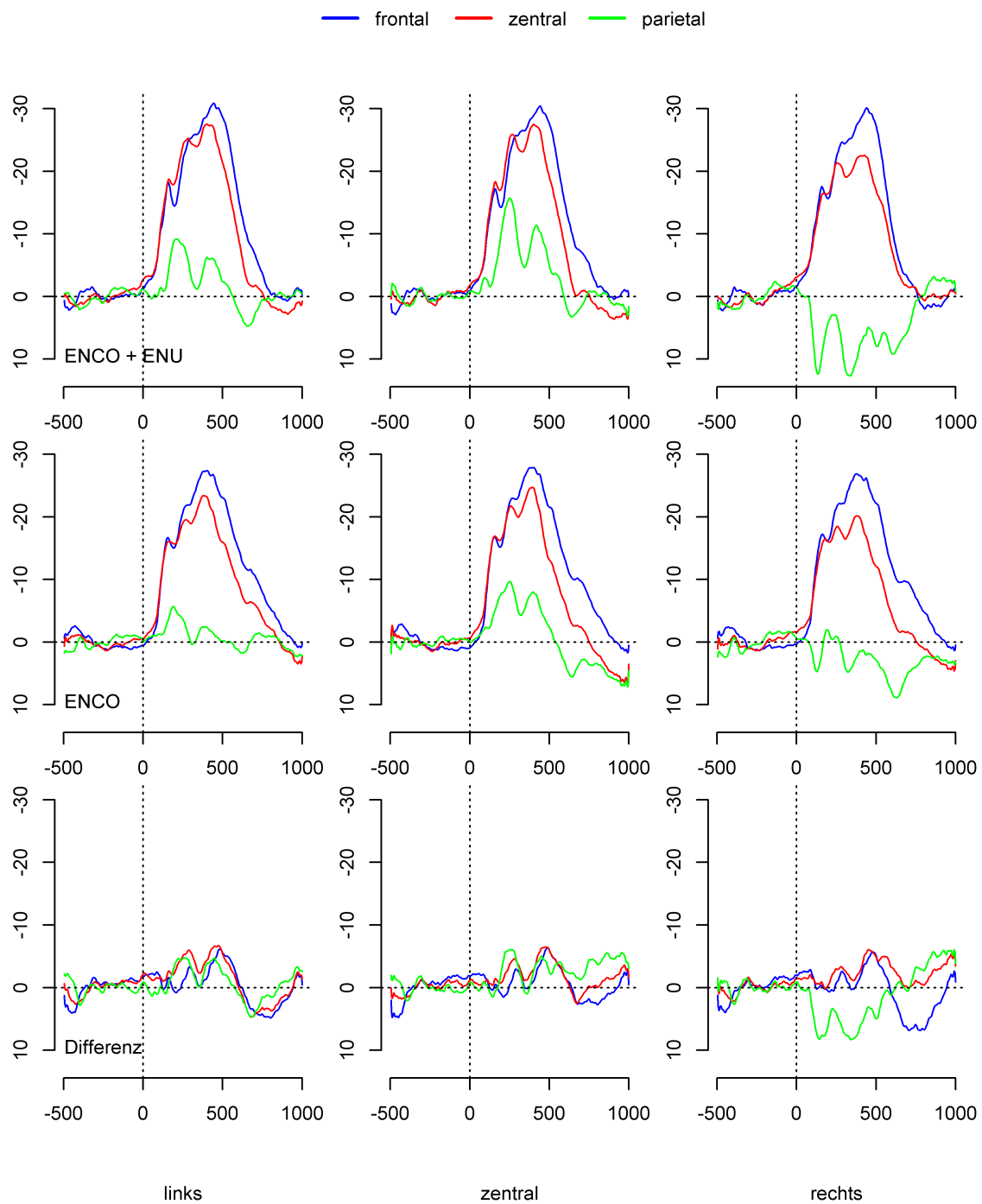


Abbildung 22: Grand Averages des Stimulus „neutral“ für Kinder mit Enkopresis und Enuresis kombiniert, Kinder mit Enkopresis isoliert und im Vergleich in den 3 ROI's frontal, zentral und parietal.

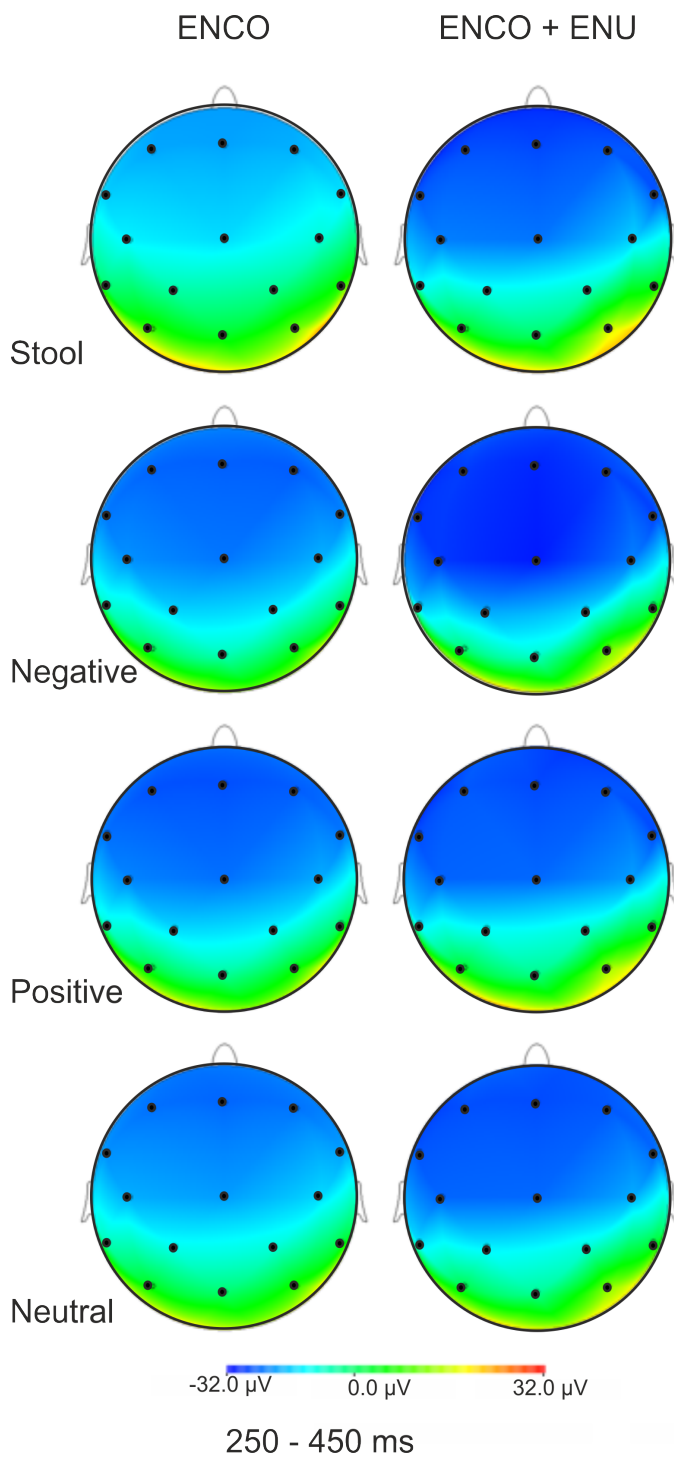


Abbildung 23: Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Frühphase (250-450ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.

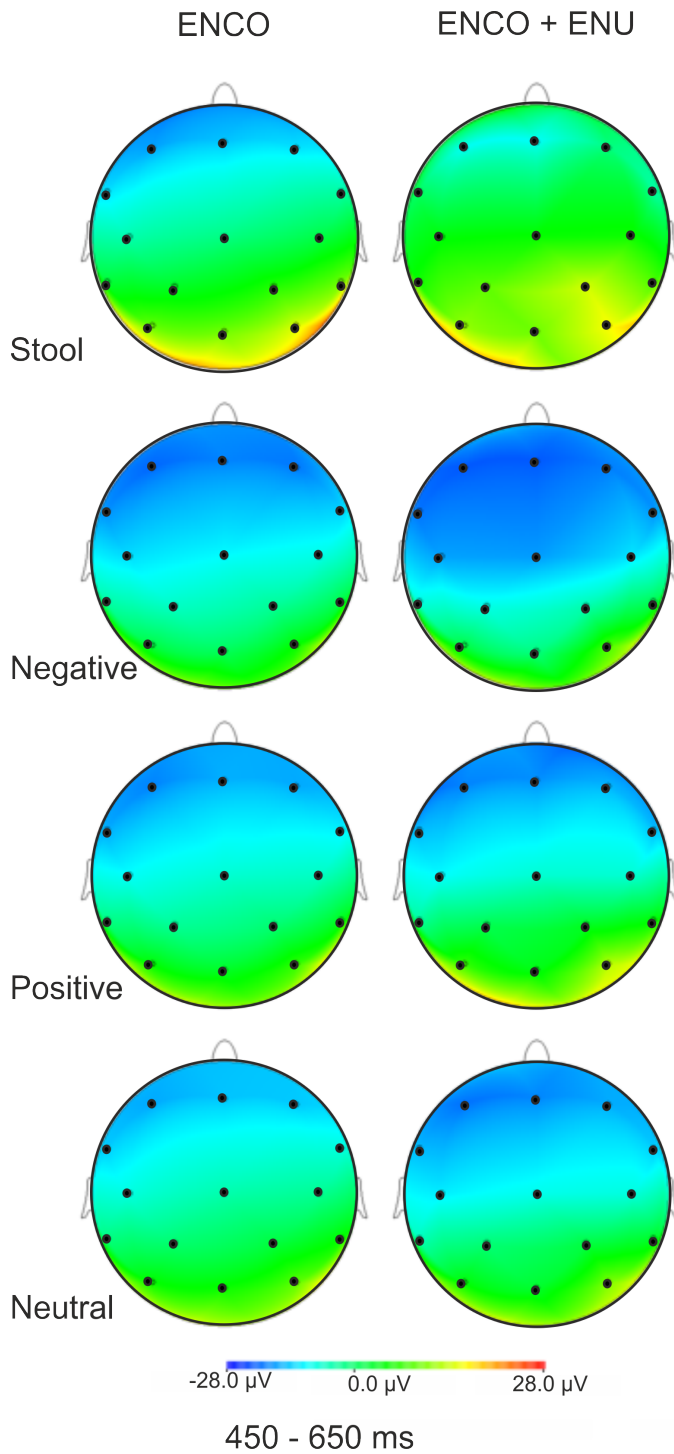


Abbildung 24: Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der mittleren Phase (450-650ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.

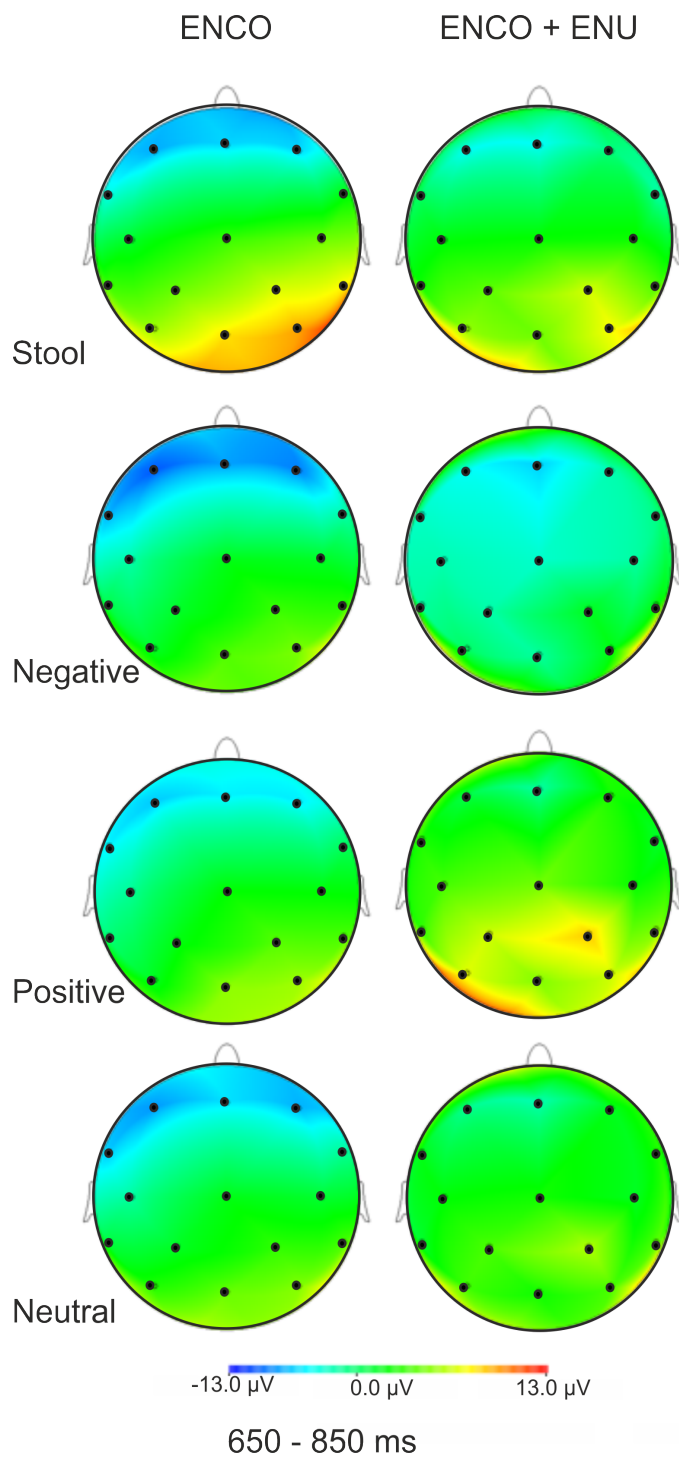


Abbildung 25: Topografische Übersicht der Ereigniskorrelierten Potentiale in der Spätphase (650-850ms): Vergleich Kinder mit isolierter Enkopresis mit Kindern mit Enkopresis + Enuresis.

